



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

**NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO BUDOVU ZÁKLADNÍ
ŠKOLY**

COMPUTER NETWORK DESIGN FOR ELEMENTARY SCHOOL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Kristína Dzurdzíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky
Studentka: **Kristína Dzurdzíková**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Manažerská informatika
Vedoucí práce: **Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh počítačové sítě pro budovu základní školy

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Analýza současného stavu
Teoretická východiska práce
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem je navrhnout síťovou infrastrukturu pro budovy základní školy.

Základní literární prameny:

DONAHUE, G. A. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

JIROVSKÝ, V. Vademecum správce sítě. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.

SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. Praha: Grada, 1994. 378 s. ISBN 80-85623-76-5.

TRULOVE, J. Síť LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Táto bakalárska práca pojednáva o problematike kompletného návrhu počítačovej siete pre základnú školu, ktorej areál tvoria dve budovy. Podkladom je analýza súčasného stavu, ktorá vychádza z konzultácii s miestnym správcom siete. Predmetom práce bude navrhnúť kompletne riešenie počítačovej siete pre obe budovy školy. Pre lepšie pochopenie celej problematiky sú v práci spracované teoretické východiská. Navrhnuté riešenie je v súlade s českými technickými normami a zároveň dodržiava požiadavky investora.

Abstract

This bachelor thesis deals with the issue of a complete computer network design for elementary school, which consists of two buildings. The basis is an analysis of the current situation, which is based on a consultation with the local network administrator. The subject of the thesis will be to propose a complete computer network solution for both school buildings. For a better understanding of the whole issue, the theoretical background is elaborated. The proposed solution is in compliance with Czech technical standards and at the same time it follows the requirements of the investor.

Kľúčové slová

počítačová sieť, kabeľový systém, topológia, optický kábel

Key words

computer network, cabling system, topology, fiber optic

Bibliografická citácia

DZURDZÍKOVÁ, K. *Návrh počítačové sítě pro budovu základní školy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 90 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracovala som ju samostatne. Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som vo svojej práci neporušila autorská práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 31. mája 2017

.....

podpis študenta

Pod'akovanie

Chcela by som poďakovať vedúcemu svojej práce, Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. a taktiež Ing. Vilémovi Jordánovi za ich cenné rady a odporúčenia, odborné konzultácie a pomoc pri spracovaní svojej bakalárskej práce.

OBSAH

ÚVOD.....	9
CIEĽ A METODIKA PRÁCE	10
1 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	11
1.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE	11
1.1.1 Vznik	11
1.1.2 Popis a lokalita školy.....	12
1.2 POPIS JEDNOTLIVÝCH BUDOV	12
1.2.1 Staršia budova – A.....	12
1.2.2 Nová budova - B.....	13
1.2.3 Prepojenie budov	13
1.3 POPIS MIESTNOSTÍ	14
1.3.1 Číslovanie miestností.....	14
1.3.2 Účel a rozloha miestností	15
1.4 HARDWAROVÉ VYBAVENIE	20
1.5 SOFTWAREVÉ VYBAVENIE	21
1.6 INTERNETOVÉ PRIPOJENIE A SIEŤ.....	21
1.7 POŽIADAVKY INVESTORA	22
1.8 ZHRNUTIE ANALÝZY	24
2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ	25
2.1 POČÍTAČOVÁ SIEŤ	25
2.2 ROZDELENIE SIETÍ.....	25
2.2.1 Počítačové siete podľa rozsahu	25
2.2.2 Počítačové siete podľa topologickej štruktúry	26
2.3 SIEŤOVÉ MODEL Y A ARCHITEKTÚRY	28
2.3.1 ISO/OSI Referenčný model.....	28
2.3.2 Architektúra TCP/IP	30
2.4 KOMUNIKAČNÁ INFRAŠTRUKTÚRA.....	32
2.4.1 Normy.....	33

2.4.2	Základné pojmy	34
	Linka.....	34
2.4.3	Sekcie kabelážneho systému	34
2.4.4	Prvky kabelážneho systému	35
2.4.5	Prvky konektivity (connect)	43
2.4.6	Prvky značenia (Identify)	47
2.4.7	Prvky vedenia kabeláže (Route).....	48
2.4.8	Prvky organizácie kabeláže (Manage).....	49
3	NÁVRH RIEŠENIA.....	51
3.1	NÁVRH POČTU A UMIESTNENIA PRÍPOJNÝCH MIEST.....	51
3.2	NÁVRH TECHNOLOGIE, TRIEDY KABELÁŽE A KATEGÓRIA KOMPONENTOV	53
3.3	NÁVRH TOPOLOGIE	54
3.3.1	Topológia chrbticovej sekcie.....	54
3.3.2	Topológia horizontálnej sekcie.....	54
3.4	KABELÁŽ	55
3.4.1	Kabeláž horizontálnej sekcie.....	55
3.4.2	Kabeláž pracovnej sekcie	55
3.4.3	Kabeláž chrbticovej sekcie	56
3.5	SPOJOVACIE PRVKY	57
3.5.1	Optický konektor	57
3.5.2	Moduly do zásuviek a patchpanelov	57
3.5.3	Dátové zásuvky	58
3.5.4	Patchpanely – osadenie.....	59
3.5.5	Optická vaňa	59
3.6	PRVKY VEDENIA KABELÁŽE	60
3.6.1	HDPE chránička	60
3.6.2	Žľaby	60
3.6.3	Elektroinštalačné lišty	62
3.7	PRVKY ORGANIZÁCIE	63
3.7.1	Dátové rozvádzače.....	63
3.7.2	Organizéry	67
3.8	NÁVRH TRÁS	67

3.8.1 Chrbticové vedenie	68
3.8.2 Horizontálne vedenie	69
3.9 NÁVRH ZNAČENIA	76
3.10 EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE.....	79
ZÁVER	81
ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	82
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV	85
ZOZNAM OBRÁZKOV	86
ZOZNAM TABULIEK	88
ZOZNAM PRÍLOH	89

ÚVOD

Počítačová sieť je v dnešnej dobe neodmysliteľnou súčasťou infraštruktúry všetkých podnikových budov, firiem, škôl a domácností.

Kvalitná a spoľahlivá počítačová sieť patrí medzi jeden z faktorov ovplyvňujúcich rýchlosť a kvalitu práce už nielen v IT firmách. Je to rozhodne sektor, do ktorého sa oplatí investovať.

Každá sieť by mala v pravom rade zodpovedať normám a byť v súlade s bezpečnostnými opatreniami. Ďalej by mala byť dostatočne vykonna a disponovať dostatkom prípojných miest. Zvyšok už záleží na investorovi a jeho požiadavkách. Cena počítačovej siete sa môže pohybovať od sumy niekoľkých tisíc korún a môže sa vyšplhať až na niekoľko sto tisíc či poprípade miliónov.

Vo svojej práci som sa rozhodla vytvoriť návrh na nové riešenie sieťovej infraštruktúry pre prostredie základnej školy. V dnešnej informačnej dobe je dôležité, aby základné školy disponovali spoľahlivou sieťou, ktorá je v dnešnej dobe nevyhnutnosťou pre potreby vzdelávania.

CIEĽ A METODIKA PRÁCE

Cieľom tejto bakalárskej práce je vytvoriť kompletný návrh spoľahlivej počítačovej siete, vytvorenie dostatočného počtu prípojných miest, zavedenie optických komponentov a vytvoriť jednotnú a spoľahlivú sieť pre obe budovy.

Ďalším cieľom je zodkladnenenie a zakomponovanie všetkých požiadavok investora do ciekového návrhu.

Pre úspešné splnenie týchto cieľov, bude potrebná prvotná konzultácia s investorom. Ďalej bude dôležitá technická dokumentácia popisujúca súčasný stav siete v týchto budovách, stavebné plány budovy. Taktiež budú nutné konzultácie s miestnym správcom siete a odorníkom na danú problematiku.

1 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

V nasledujúcej časti sa budem zaoberať analýzou a popisom budovy štátnej Základnej školy v Dolnej Marikovej. Prvá podkapitola je venovaná charakteristike a stručnej histórii vzniku tejto organizácie. Ďalej popisujem jednotlivé budovy, účel a rozlohu miestností a taktiež materiál stien, podláh a stropov celého objektu. Súčasťou bude aj popis SW a HW vybavenia. V závere kapitoly uvádzam požiadavky investora.

1.1 Základné údaje

Založenie školy : 1860

Adresa: Dolná Mariková 470

Zriaďovateľ školy : Obec Dolná Mariková

E-mail : zsdmarikova@stonline.sk

Počet žiakov: 174

Počet zamestnancov: 34

1.1.1 Vznik

Úplne prvá písomná zmienka o ZŠ Dolná Mariková, ako ju dnes poznáme, siaha až do roku 1860 , kedy bola škola ešte cirkevného charakteru a vyučovalo sa len v jednej triede. Postupom rokov pribúdalo žiakov s čím samozrejme súvisel nárast počtu pedagógov a neskôršie nevyhnutné rozšírenie areálu priestorov pre výučbu. Následkom toho bola v roku 1998 bola pristavená ďalšia nová budova, ktorá je vzhľadom na starú budovu kolmo orientovaná vo vzdialenosti asi 15 m .

Historicky významnou udalosťou školy bol 1.január 2002, kedy prešla do právnej subjektivity a stala sa samostatnou štátnou rozpočtovou organizáciou. Prvé mesiace boli veľmi náročné, keďže sa musela zmeniť organizácia riadenia i financovania školy a trvalo istý čas, kým sa vyrovnali všetky dlhy z predchádzajúceho obdobia. Od apríla 2002 sa

všetci pracovníci ZŠ stali zamestnancami vo verejnej službe a od 1. júla 2002 sa stal novým zriaďovateľom školy Obecný úrad Dolná Mariková.

1.1.2 Popis a lokalita školy

Základná škola je situovaná v obci Dolná Mariková, približne 15 km od krajského mesta Považská Bystrica. V súčasnej dobe sa tu vzdeláva približne 174 žiakov, avšak je dôležité spomenúť, že jej kapacity sú uspôsobené na väčšie množstvo žiakov. Škola slúži ako vzdelávacia inštitúcia nielen pre žiakov z Dolnej Marikovej, ale aj z okolitých susedných obcí ako je Horná Mariková, Hatné, Klieština či Udiča.

Škola poskytuje základne dvojstupňové vzdelanie čo predstavuje 9 ročníkov. Pedagogický zbor zodpovedný a výuku je momentálne tvorený 26 členmi, vrátane riaditeľky a zástupkyne riaditeľa.

1.2 Popis jednotlivých budov

Ako už bolo poznamenané v úvode tejto kapitoly, v súčasnosti je areál tvorený dvoma budovami, tromi ihriskami - futbalovým, dopravným a antukovým ihriskom. Súčasťou je aj veľká telocvičňa o rozlohe 12 m x 24 m. Prvá budova, ktorej rozloha je približne 830 m² bola postavená už v ranných začiatkoch školy a to v roku 1860. Novšia budova, ktorá bola pristavená v 90 tých rokoch 20 storočia a jej rozloha je 550 m².

1.2.1 Staršia budova – A

Táto budova si od svojho vzniku prešla už niekoľkými rekonštrukciami a to konkrétne rekonštrukciou kúrenia, vodovodného potrubia a výmenou okien za plastové. Je tvorená tromi podlažiami. Výška stien jednotlivých miestností je rovnaká pre všetky miestnosti – 2,6 m. Čo sa týka materiálu stien tejto budovy, sú vybudované z klasickej tehly. Stropy sú z rovnakého materiálu ako steny. Podlahy v jednotlivých miestnostiach sú betónové a prekryté drevenými parketami. V budove nie je žiaden výťah takže prístup na ďalšie podlažie je možný len po schodoch, ktoré sú umiestnené oproti hlavnému vchodu

do budovy, ktorý je orientovaný na sever. V západnej časti budovy sa nachádzajú priestory stúpačiek, ktoré vedú vertikálne cez jednotlivé nadzemné podlažia, kadiaľ bude možné viesť v prípade potreby kabeláž.

1.2.2 Nová budova - B

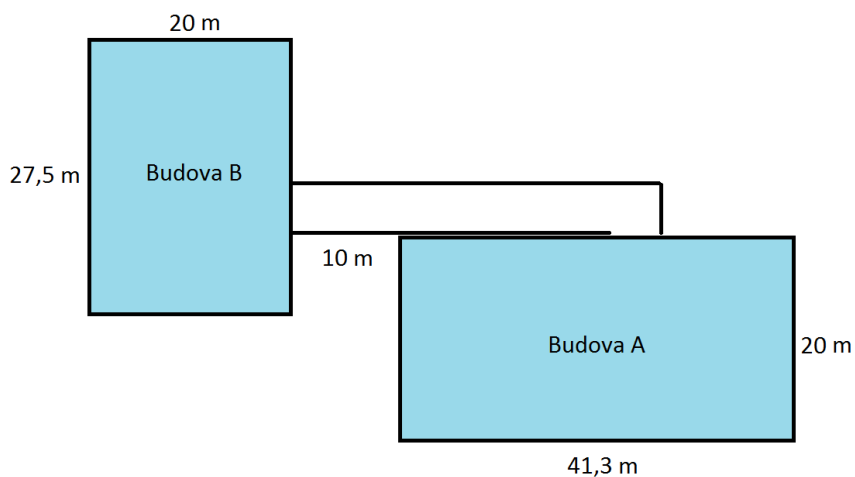
Budova je pomerne nová, bola vybudovaná až v 90. tých rokoch kvôli neustále sa zvyšujúcemu počtu žiakov , čím sa úmerne zvyšoval aj počet zamestnancov a pedagógov.

Táto budova je tvorená dvomi podlažiami. Vchod do tejto budovy je orientovaný smerom na východ.

Budova nie je vybavená výťahom takže prístup na ďalšie podlažia je možný jedine prostredníctvom schodiska. Čo sa týka výšky jednotlivých stien v miestnostiach a materiálu, z ktorého sú vybudované steny ,stropy a podlahy , platí to isté ako v prípade budovy A. V južnej časti budovy sa obdobne ako na budove A nachádzajú stúpačky.

1.2.3 Prepojenie budov

Budovy sú od seba vzdialené približne 10 m. Obe budovy spája krytý murovaný priechod. Priechod je uzavretý a izolovaný od vonkajšieho prostredia. Schéme prepojenia budov a ich vzdialenosti je na nasledujúcom obrázku:



Obr. 1: Schéma budov (vlastné spracovanie)

1.3 Popis miestností

V nasledujúcej kapitole popisujem princíp číslovania miestností, ich účel a rozlohu jednotlivých miestností

.

1.3.1 Číslovanie miestností

Keďže mnohé z miestností nemajú stále označenie rozhodla som sa ich pomenovať pre účely lepšej orientácie ako pri analýze súčasného stavu tak pri neskoršom návrhu riešenia.

Použila som nasledovný algoritmus:

„BUDOVA.PODLAŽIE+číslo_miestností“

Pre budovu A – 1 NP – pridelené čísla miestností v rozmedzí 100-199.

Pre budovu A – 2 NP – sú pridelené čísla miestností v rozmedzí 200-299.

Pre budovu A – 3 NP – sú pridelené čísla miestností v rozmedzí 300-399.

Pre budovu B – 1 NP – sú pridelené čísla miestností v rozmedzí 100-199.

Pre budovu B – 2 NP – sú pridelené čísla miestností v rozmedzí 200-299.

Pre staršiu budovu používam začiatkové písmeno označenia „A“.

Pre novú budovu označenie „B“.

Príklad : **B.204** – je skratka pre miestnosť situovanú na novej budove, na druhom nadzemnom podlaží a číslo miestnosti je 4.

1.3.2 Účel a rozloha miestností

Popis jednotlivých miestností som v nasledujúcej kapitole spracovala do dvoch tabuliek. Vypísala som jednotlivé miestnosti, ich označenie s rozlohu.

Budova A – 1NP, 2 NP a 3 NP

Tab. 1: Popis miestností (vlastné spracovane)

Číslo miestnosti	Názov miestnosti	Plocha v m2
A.101	Šatňa 1	43,32
A.102	Šatňa 2	43,32
A.103	Šatňa 3	43,32
A.104	Šatňa 4	43,32
A.105	Jedáleň	125,44
A.106	Kuchyňa	86,64
A.107	Šatňa 5	43,32
A.108	Šatňa 6	43,32
A.109	Kotolňa	125,44
A.201	Kabinet 1	21,66
A.202	Kabinet 2	21,66
A.203	Kancelária ekonómov	21,66
A.204	Kabinet 3	21,66

A.205	Miestnosť pre upratovačky	21,66
A.206	Kabinet 4	21,66
A.207	Sklad na pomocky	21,66
A.208	Kabinet 5	21,66
A.209	Počítačová miestnosť	125,44
A.210	Jazyková trieda	43,32
A.211	Jazyková trieda 2	43,32
A.212	Kancelária zástupcu	43,32
A.213	Riditeľňa	43,32
A.214	Zborovňa	125,44
A.301	Trieda 1	43,32
A.302	Trieda 2	43,32
A.303	Trieda 3	43,32
A.304	Trieda 4	43,32
A.305	Sklad	125,44
A.306	Trieda 5	43,32
A.307	Trieda 6	43,32
A.308	Trieda 7	43,32
A.309	Trieda 8	43,32
A.310	Knižnica	125,44

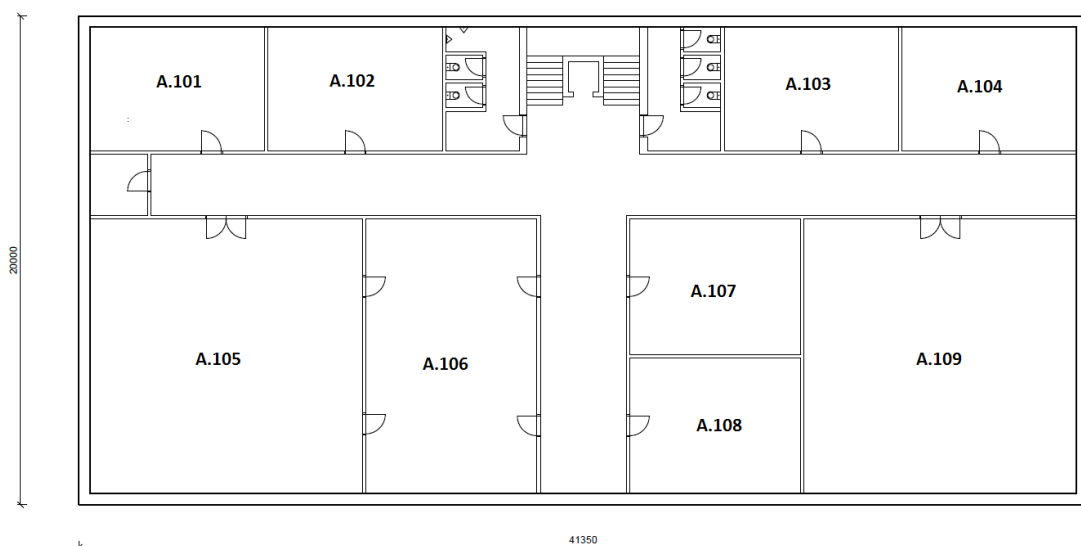
Budova B – 1NP a 2 NP

Tab. 2: Popis miestností - budova B

Číslo miestnosti	Názov miestnosti	Plocha v m ²
B.101	Trieda 1	43,32
B.102	Kabinet 1	21,66
B.103	Kabinet 2	21,66
B.104	Trieda 2	43,32
B.105	Trieda 3	26,00
B.106	Spoločná šatňa	148,2
B.107	Kotolňa + Technická miestnosť	106,4
B.201	Trieda 4	43,32
B.202	Kabinet 3	21,66
B.203	Kabinet 4	21,66
B.204	Trieda 5	43,32

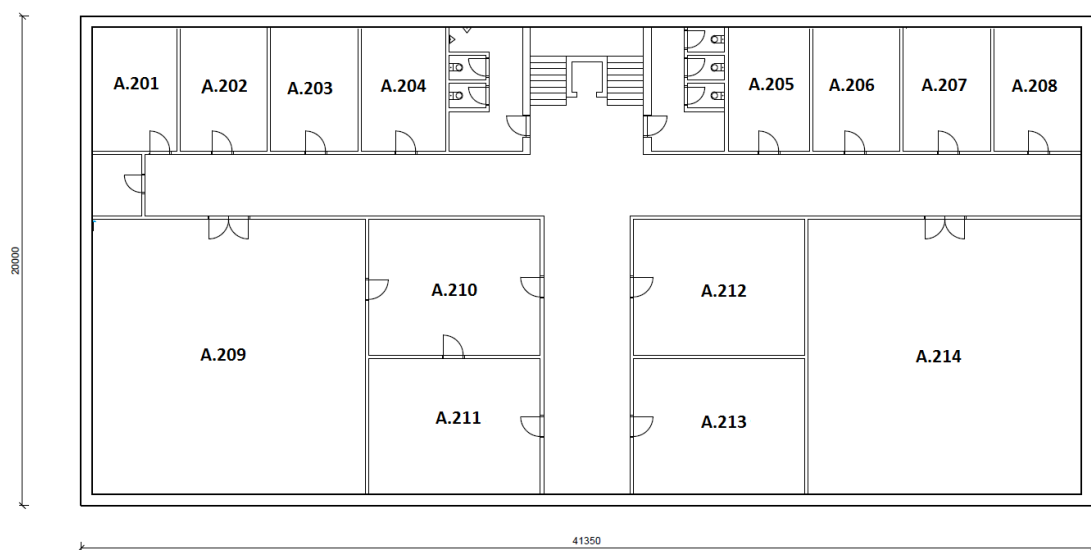
B.205	Trieda 6	26,00
B.206	Družina	148,2
B.207	Študovňa	106,4

Ako je uvedené na jednotlivých obrázkoch nižšie, budova A sa skladá z troch podlaží. Na podlaží číslo jedna sa nachádza 9 samostatných miestností. Šesť miestností, ktoré sú rovnako veľké o rozlohe 43,32 m² slúži ako šatne pre jednotlivé triedy. Ďalej je na tomto podlaží situovaná veľká žiacka jedáleň z ktorej je priamy prístup do kuchyne. Posledná miestnosť na tomto podlaží je kotolňa o rozlohe 125,44 m².



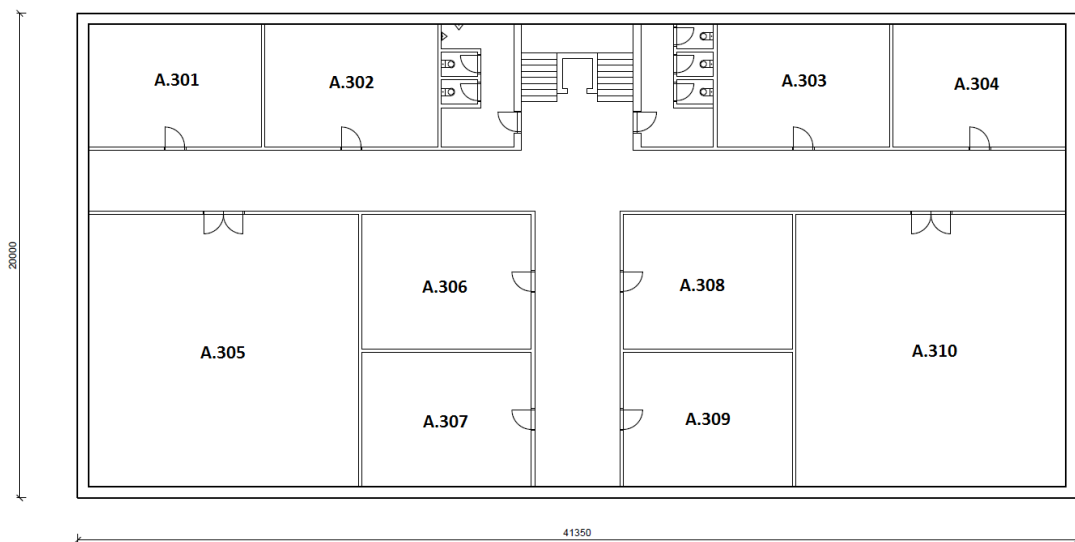
Obr. 2: Pôdorys - A - 1NP (vlastné spracovanie)

Na druhom podlaží sa nachádza 14 samostatných miestností. Osem z nich o rovnakej rozlohe 21,66 m² slúži ako kabinety, kancelária pre ekonómov, sklad a miestnosť pre upratovačky. Tiež sa tu nachádza veľká zborovňa o rozlohe 125,44 m² z ktorej je priamy vstup do kancelárie zástupcu riaditeľa školy a z tejto miestnosti následne do riaditeľne. Cez chodbu na druhej strane budovy sú dve rovnako veľké triedy o rozlohe 43,32 m², ktoré slúžia pre výučbu jazykov a väčšia počítačová miestnosť o rozlohe 125,44 m².



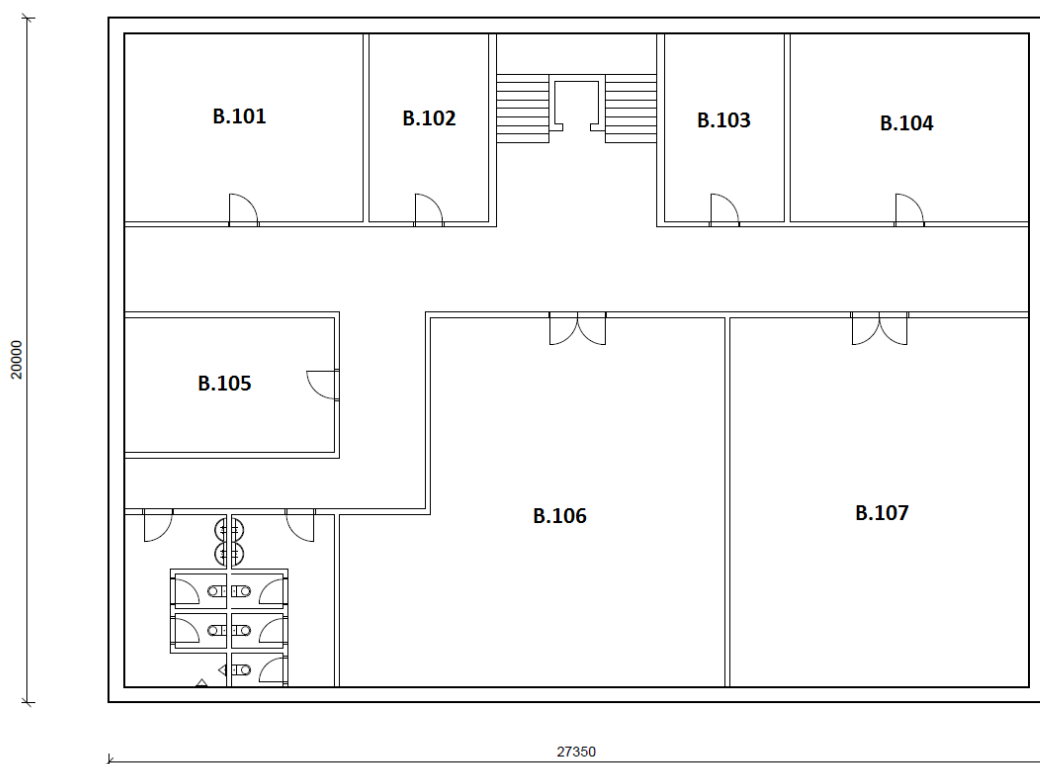
Obr. 3: Pôdorys - A - 2NP (vlastné spracovanie)

Na poslednom treťom nápravnom podlaží sa nachádza desať miestností. Prevažne sú to triedy určené pre výučbu. Je to osem miestností o rozlohe 43,32 m². Zvyšné dve miestnosti o rozlohe 125,44 m² slúžia ako knižnica a sklad.



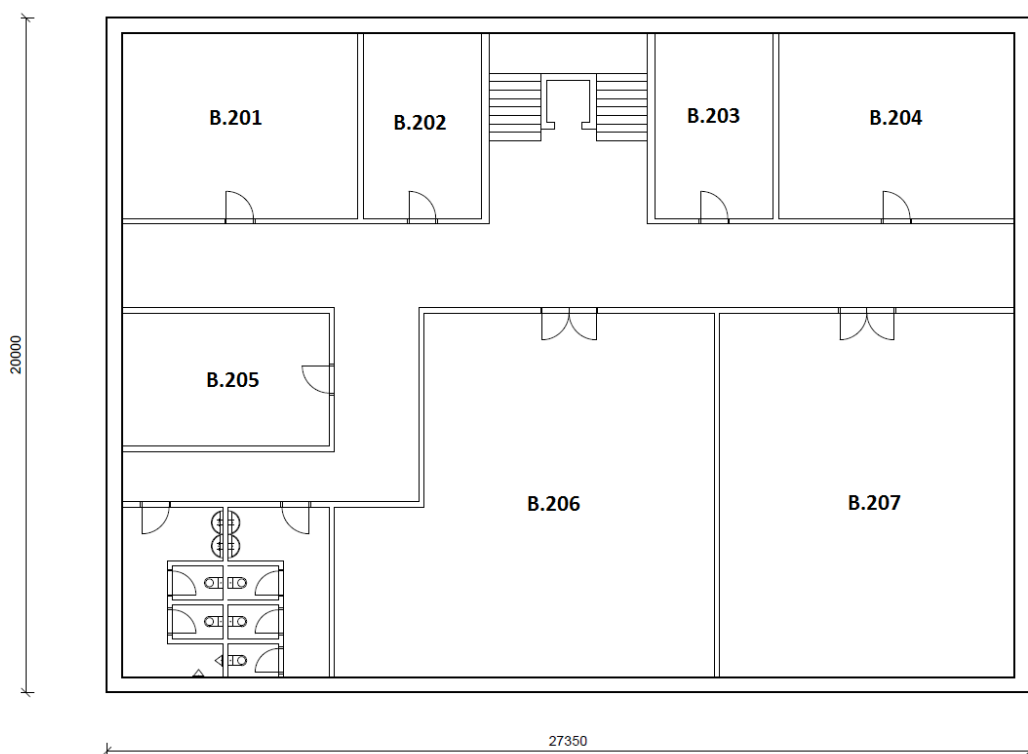
Obr. 4: Pôdorys - A - 3NP (vlastné spracovanie)

Na prvom nápravnom podlaží budovy B sa nachádza sedem miestností. Najväčšia miestnosť o rozlohe 148,2 m² slúži ako spoločná šatňa pre žiakov prvého stupňa, ktorí sa na tejto budove vzdelávajú. Miestnosť o rozlohe 106,4 m² slúži ako kotolňa. Ďalej sa tu nachádzajú dve miestnosti o rozlohe 43,32 m², ktoré slúžia ako triedy, dva kabinety o rozlohe 21,66 m² a jedna menšia miestnosť o rozlohe 26 m², ktorá slúži tiež ako trieda.



Obr. 5: : Pôdorys - B - 1NP (vlastné spracovanie)

Na druhom a zároveň poslednom podlaží budovy B je obdobne ako na prechádzajúcom podlaží situovaných 7 miestností. Nachádzajú sa tu dve miestnosti o rozlohe 43,32 m², ktoré slúžia ako triedy, dva kabinety o rozlohe 21,66 m² a jedna menšia miestnosť o rozlohe 26 m², ktorá slúži tiež ako trieda. Najväčšia miestnosť na tomto podlaží o rozlohe 148,2 m² slúži ako družina pre menšie deti. Miestnosť vedľa nej s rozlohou 106,4 m², slúži ako druhá knižnica.



Obr. 6: Pôdorys - B - 2 NP (vlastné spracovanie)

1.4 Hardwarové vybavenie

Hardwarové vybavenie jednotlivých miestností je veľmi rôznorodé. Platí to najmä pre tlačiarne, notebooky a tak isto pre aktívne prvky. V nasledujúcej tabuľke je zobrazené rozdelenie a počet HW pre obidve budovy.

Tab. 3: Tabuľka HW (vlastné spracovanie)

Tlačiarne	Počet
HP Color LaserJet CP1215 Printer	2
Samsung SCX-3200	1
Lexmark 522 52D2000	2
Canon iR 1020	3
Samsung ML-1676 Mono Laser Printer	1
Počítače	

HP Compaq Elite 8200 SFF	29
Asus / HP notebooky	15
Swiche a routre	
ASUS WL-520gC	2
ZyXEL ES-105A	2
TP Link – 52 EE	1
Ostatné	
Activboard - Prometheus	7

1.5 Softwarové vybavenie

Všetok software, ktorým disponujú školské PC je licencovaný. Čo sa týka operačného systému pre jednotlivé počítače, mažeme povedať že je rôznorodý, no prevažne platí že na PC pre žiakov sa využíva najmä Microsoft Windows 7 a na niektorých počítačoch v zborovni Microsoft Windows XP.

Pre prácu s internetom sa využívajú prehliadače Internet Explorer 7 alebo Mozilla Firefox.

Väčšina PC je vybavená základným softwarom, ako napríklad kancelársky balík Microsoft Office 2013 ,Antivírus NOD32 ,Adobe Reader ,Winrar atď. Taktiež sú tu nainštalované rôzne vzdelávacie a náučné SW.

1.6 Internetové pripojenie a sieť

Internetové pripojenie pre hlavnú budovu je realizované prostredníctvom bezdrôtovej technológie. Poskytovateľom internetu je firma PegoNet, ktorá sa v posledných rokoch dostáva do miestnej oblasti do popredia. V súčasnej dobe škola využíva internetový balík, ktorý zahŕňa (download 10Mbit/s a upload 1 Mbit/s).

Anténa pre príjem signálu je umiestnená na streche starej budovy. Prostredníctvom kábla je signál zvedený priamo do počítačovej miestnosti, kde je zakončený v aktívnom prvku. Škola v súčasnosti nedisponuje samostatnou sieťovou miestnosťou. Aktívne prvky sa

nachádzajú v PC miestnosti a v zborovni na budove A. Z tých sú podľa potreby dátové káble vedené do jednotlivých tried a ostatných miestností. Spôsob vedenia je nejednotný. Káble sú voľne vedené v rôznych výškach po stene alebo po podlahe, bez využitia prvkov vedenia. Len pri prechode v stenách sú umiestnené do elektroinštalačných trubiek. Na niektorých miestach je očividne vidieť nezachované minimálne polomery ohybu káblov.

Obdobne je riešené internetové pripojenie aj na budove B. Táto budova v súčasnosti disponuje vlastnou anténou pre príjem internetového signálu, ktorý je prostredníctvom kábla zvedený do aktívneho prvku do miestnosti B.207. Odtiaľ je niekoľko káblov vyvedených otvormi v stene do okolitých miestností. Zvyšné miestnosti tejto budovy fungujú len na WiFi signáli.

1.7 Požiadavky investora

Investorom pre tento projekt bude škola samotná. Hlavnou požiadavkou investora je vytvoriť komplexné jednotné sieťové riešenie pre obe budovy. Ďalej požaduje zavedenie minimálne dvoch prípojných miest ukončených dátovými zásuvkami do všetkých miestností, ktoré slúžia ako vyučovacie triedy a kabinety a to na oboch budovách. Ďalej čo sa týka PC miestnosti na budove A – investor povolil v tejto miestnosti väčšie stavebné úpravy. Je to najmä z toho dôvodu že požaduje aby bol v tejto miestnosti umiestnený hlavný dátový rozvádzač, a zároveň žiada aby bola kabeláž v tejto miestnosti vedená takým spôsobom, aby zaberala čo najmenej mesta a káble neprekážali napríklad na podlahách. Investor tiež požaduje osadenie miestností dvoj a troj portovými zásuvkami, podľa potreby prípojných miest. Čo sa týka ich dizajnu, musí byť zachovaná jednotnosť. Ďalšou požiadavkou investora je infraštruktúra, ktorá bude podporovať sieťovú technológiu Gigabit Ethernet. Je nutné zdôrazniť, že problematiku aktívnych prvkov a uzemnia si bude investor riešiť sám. Investor tiež požaduje životnosť celkového systému na dobu minimálne 15 rokov.

V nasledujúcej tabuľke môžeme vidieť počet konkrétnych zariadení, ktoré investor požaduje zapojiť v jednotlivých miestnostiach. Pojem „Iné“ zahŕňa najmä tlačiarne alebo popríklad notebooky. V niektorých triedach to môžu byť napríklad interaktívne tabule.

Budova A:

Tab. 4: Požadovaný počet zariadení pre budovu A (vlastné spracovanie)

Číslo miestnosti	Poschodie	Názov miestnosti	Počet pripojných miest		Spolu
			PC	Iné	
A.201	2	Kabinet 1	2	2	4
A.202	2	Kabinet 2	2	2	4
A.203	2	Kancelária ekonómov	3	2	5
A.204	2	Kabinet 3	2	2	4
A.205	2	Miestnosť upratovačky pre	0	0	0
A.206	2	Kabinet 4	3	3	6
A.207	2	Sklad na pomôcky	3	3	6
A.208	2	Kabinet 5	1	1	2
A.209	2	Počítačová miestnosť	24	2	26
A.210	2	Jazyková trieda	1	1	2
A.211	2	Jazyková trieda 2	1	1	2
A.212	2	Kancelária zástupcu	2	2	4
A.213	2	Riaditeľňa	2	2	4
A.214	2	Zborovňa	6	2	8
			52	25	77
A.301	3	Trieda 1	1	1	2
A.302	3	Trieda 2	1	1	2
A.303	3	Trieda 3	1	1	2
A.304	3	Trieda 4	1	1	2
A.305	3	Sklad	6	0	6
A.306	3	Trieda 5	1	1	2
A.307	3	Trieda 6	1	1	2
A.308	3	Trieda 7	1	1	2
A.309	3	Trieda 8	1	1	2
A.310	3	Knižnica	8	2	10
			22	10	32
SPOLU:			74	35	109

Budova B:

Tab. 5: Požadovaný počet zariadení pre budovu B (vlastné spracovanie)

Číslo miestnosti	Poschodie	Názov miestnosti	Počet pripojných miest		Spolu
			PC	Iné	
B.101	1	Trieda 1	1	2	3
B.102	1	Kabinet 1	2	2	4
B.103	1	Kabinet 2	2	2	4
B.104	1	Trieda 2	1	2	3
B.105	1	Trieda 3	1	2	3
B.106	1	Spoločná šatňa	0	0	0
B.107	1	Kotolňa + Technická miestnosť	0	0	0
			7	10	17
B.201	2	Trieda 4	1	2	3
B.202	2	Kabinet 3	2	2	4
B.203	2	Kabinet 4	2	2	4
B.204	2	Trieda 5	1	2	3
B.205	2	Trieda 6	1	2	3
B.206	2	Družina	3	2	5
B.207	2	Študovňa	9	2	11
			19	14	33
SPOLU:			26	24	50

1.8 Zhrnutie analýzy

Z analýzy súčasného stavu môžeme usúdiť, že súčasná kapacita a počet prípojných miest nie je pre potreby školy dostačujúca a v určitých bodoch je v nesúlade s technickými normami. Z tohto dôvodu je potrebné vytvoriť celkový návrh novej počítačovej siete, využívajúcej technológiu Gigabit Ethernet, ktorý bude zároveň zodpovedať všetkým požiadavkám investora. Návrh by mal byť zároveň v súlade s technickými normami. Čo sa týka stavebných úprav, mali by byť pokiaľ možno minimálne. Pri návrhu prípojných miest bude nutné zahrnúť aj potrebnú rezervu. Investor síce nedefinoval maximálnu výšku rozpočtu vyhradenú na tento projekt, no pri výbere jednotlivých prvkov siete je nutné dbať na kvalitu za rozumnú cenu.

2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Táto kapitola bude pojednávať o definícií základných pojmov nutných pre pochopenie problematiky tejto práce.

2.1 Počítačová sieť

Počítačová sieť je tvorená skupinou vzájomne prepojených počítačov, ktoré sa podieľajú na využití spoločných zdrojov. Je to systém založený na integrácii spracovateľských prvkov, ktoré vzájomne komunikujú, podieľajú sa na využití prostriedkov a sprístupňujú územie i zdroje vzdialeným užívateľom. (8)

2.2 Rozdelenie sietí

Existujú rôzne kritéria klasifikácie a delenia počítačových sietí, avšak pre potreby svojej práce uvediem a popíšem delenie sietí podľa rozsahu a delenie podľa topologickej štruktúry.

2.2.1 Počítačové siete podľa rozsahu

Siete LAN – Local Area Network - sú siete obmedzené len na jedno lokálne miesto – jeden podnik, miesto alebo budova. Zabezpečujú zdieľanie lokálnych prostriedkov (tlačiareň, dát, aplikácií) (9).

Siete MAN – Metropolitan Area Network – je sieť menšieho rozsahu ako WAN ale väčšia než sieť typu LAN. Pre prenos dát týmto typom siete sa používajú káble (9).

Siete WAN – Wide Area Network – sú klasifikované ako rozsiahle siete, ktoré sa skladajú z viacerých vzájomne prepojených sietí LAN. Ich prepojenie sa realizuje špeciálnymi

linkami alebo bezdrôtovo. Rozľahlosť sietí môže byť rôzna, od sietí mestských či firemných až po najznámejšiu celosvetovú sieť – Internet (9).

2.2.2 Počítačové siete podľa topologickej štruktúry

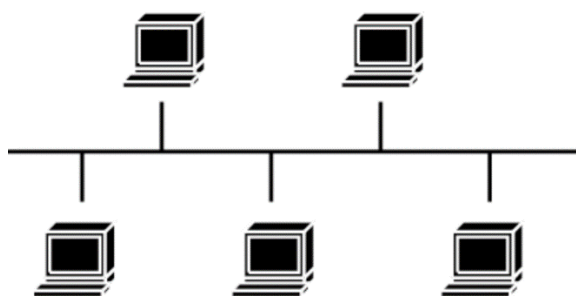
Termín topológia sietí nám definuje spôsob akým sú počítače a ďalšie zariadenia v sieti prepojené prostredníctvom káblov (9). Dôležité je rozlišovať topologiu fyzickú a topologiu logickú.

Fyzická topológia nám popisuje konštrukciu siete, pričom logická topológia predstavuje spôsob prúdenia toku signálu (2).

Tri hlavné topológie ktoré spadajú pod siete LAN sú sbernicová, hviezdicová a kruhová topológia.

Sbernicová topológia

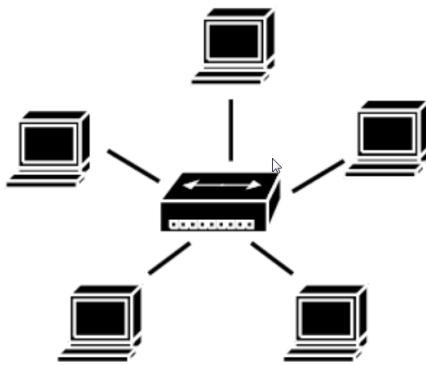
Sbernicová topológia predstavuje zapojenie kde sú počítače a iné zariadenia prepojené v jednej línii a každý systém je prostredníctvom kábla spojený s ďalším systémom. Takúto konfiguráciu môžeme taktiež označiť ako uzavretý cyklus. Každý signál prenášaný systémom v sieti prechádza v oboch smeroch všetkými systémami až pokiaľ nedosiahnu cieľ. Tento typ topológie má vždy dva otvorené konce (8).



Obr. 7: Sbernicová topológia (14)

Hviezdicová topológia

Hviezdicová topológia predstavuje také zapojenie lokálnej siete, v ktorej je každý uzol (zariadenie) pripojený na centrálny počítač, pričom konfigurácia(topológia) je hviezdicová. Obecne môžeme povedať že je to sieť pozostávajúca z centrálného počítača, ktorý je obklopený terminálmi. V tomto type topológie sa správy predávajú z konkrétneho uzlu priamo do centrálného počítača, ktorý ich následne spracováva po prípade posielá ďalej. Za výhodu tejto topologie teda môžeme považovať fakt, že keď dôjde k znefunkčneniu jedného uzlu, nemá to nijaký dopad na funkciu zvyšných uzlov zapojených v tejto sieti. Na druhú stranu je potrebné zdôrazniť že v prípade ak by došlo ku kolíznej udalosti centrálného počítača, znemožní to všetky operácie všetkých pripojených uzlov, respektíve výpadok celej siete (7).

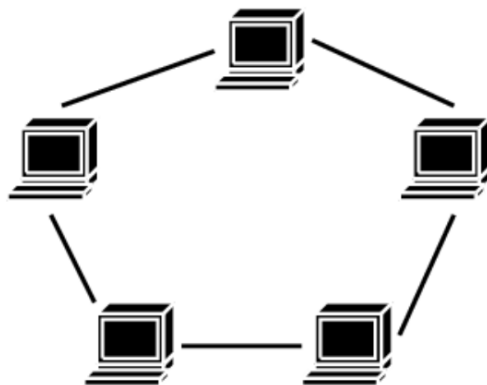


Obr. 8: Hviezdicová topológia (14)

Kruhová topológia

V kruhovej topológii je každý počítač prepojený s ďalším počítačom - rovnako ako to platilo v prípade topológií sbernicovej. Rozdelene je ukončenie koncových častí. Pri kruhovej topológii sú konce prepojené dohromady a tým vytvárajú kruh. Toto prepojenie spôsobuje, že signály cestujú cyklicky od jedného počítača ku ďalšiemu sa nakoniec vrátia k počiatočnému bodu. Vo väčšine prípadov je kruhová topológia striktne logickou konštrukciou, a nie fyzickou, pretože káble sa v kruhovej topológii pripojujú k

rozbočovaču a tvoria skôr hviezdicu. áto topológia vyžíva niekoľko rôznych typov káblov. (8)



Obr. 9: Kruhová topológia (14)

2.3 Sieťové modely a architektúry

Nasledujúca kapitola bude vysvetľovať problematiku referenčného modelu ISO/OSI a architektúry TCP/IP.

2.3.1 ISO/OSI Referenčný model

V minulých rokoch sa rôzni výrobcovia výpočtovej a komunikačnej techniky snažili vytvoriť mnoho medzi sebou nezlučiteľných pravidiel pre komunikáciu v počítačových a telekomunikačných sietiach. Medzinárodný ústav pre normalizáciu ISO vytvoril referenčný model pre prepojovanie otvorených systémov, všeobecne známy ako model OSI (Open system interconnection) . Jeho podstatou je rozdelenie práce v sieti do siedmich, vzájomne spolupracujúcich vrstiev. Každá vrstva zastupuje skupinu určitým spôsobom súvisiacich logických funkcií. Model ISO/OSI definuje ako majú vrstvy spolupracovať horizontálne. Dve rôzne vrstvy modelu medzi rôznymi sieťami , či sieťové výrobky rôznych výrobcov musia spolupracovať. Vyššia vrstva preberie úlohu od podriadenej vrstvy, tento príkaz spracuje a predá ho vrstve nadriadenej. Vertikálna komunikácia medzi vrstvami je definovaná výrobcom danej siete (8).

Tento model by sme mohli rozdeliť na dve skupiny. Do prvej skupiny sa radia vrstvy súvisiace s aplikáciami, ktoré sú implementované v software. Patrí sem vrstva aplikačná, prezentačná a relačná. Druhá skupina je tvorená vrstvami, ktoré súvisia s prenosom informácií po sieti a môžu byť implementované v hardware, software či firmware. Patria sem vrstvy transportná, sieťová, linková a fyzická (8).

Pre túto prácu bude významné definovať len niektoré vrstvy druhej skupiny a to fyzickú, linkovú a sieťovú vrstvu.

Fyzická vrstva

Fyzická vrstva zodpovedá za zabezpečenie jednotného spôsobu prenesenia bitov po rôznych prenosových cestách. Prepojenie uzlov siete totižto býva realizované pomocou rôznych komunikačných médií (koaxiálnych káblov, krútenej dvojlinky, optických vlákien, telefónnych okruhov, dátových sietí, mikrovlnných, družicových spojov atd.), ktoré majú špecifické nároky na tvar, frekvenciu prenášaného signálu, spôsobu modulácie, prenosovú rýchlosť a podobne (4). Jednotkou prenosu je 1 bit. Na tejto vrstve nie je nutná žiadna adresovanie, vzhľadom na to že bity sú odosielané cez prenosové médium náhodnému príjemcovi (10).

Linková vrstva

V tejto vrstve je definovaná prístupová stratégia pre zdieľanie fyzických prostriedkov. Spracováva informácie a dáta, ktoré prijíma od vyšších vrstiev, pre prenos prostredníctvom špecifického média, ktoré je nainštalované. Na úrovni tejto vrstvy sa zariadenia zaujímajú o dve základné časti informácie. Na základe čoho ju môžeme rozdeliť na dve podvrstvy –vrstvu MAC a vrstvu LLC (10).

Vrstva MAC nám definuje konkrétne vlastnosti, ktoré sú typické pre daný fyzický prostriedok a spôsob akým prebieha jeho zdieľanie medzi jednotlivými zariadeniami.

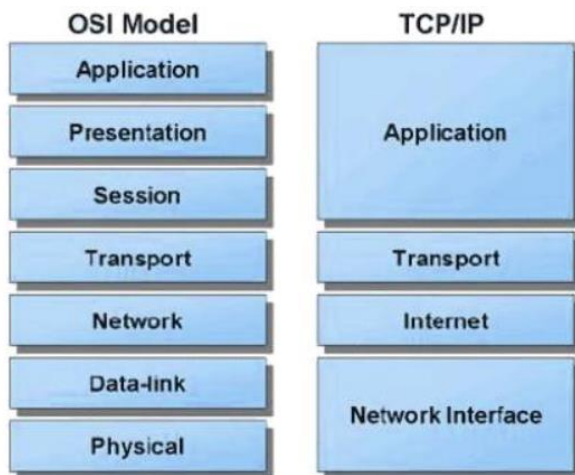
Taktiež realizuje správu prístupu protokolov k fyzickému sieťovému médiu. Druhá časť, ktorá je tvorená vrstvou LLC, nám definuje spôsob použitia linky, riadenie toku, synchronizáciu rámcov a zodpovedá za kontrolu chýb. Táto vrstva podporuje služby bez spojenia aj so spojením využívané protokolmi vyššej vrstvy (8). Jednotkou prenosu pre túto vrstvu je jeden rámec. Pre adresovanie využíva lokálne adresy (10).

Sieťová vrstva

Vrstva je zodpovedná za špecifikáciu procesov a úloh vyžadovaných pre smerovanie paketov po sieti. V rámci tejto funkcie sa vrstva zaujíma o logické adresy zdrojových, cieľových zariadení a všetkých ďalších zariadení ako sú smerovače, ktoré sa podieľajú na prenose paketov po sieti. Sieťová vrstva zodpovedá aj za stanovenie trasy v sieti (8). Jednotkou prenosu sieťovej vrstvy je jeden paket. Pre adresovanie využíva globálne adresy, z čoho vyplýva že umožňuje prenos paketu k ľubovoľnému uzlu kdekoľvek na svete (10).

2.3.2 Architektúra TCP/IP

Zatiaľ čo RM ISO/OSI počíta s existenciou siedmych vrstiev, TCP/IP pracuje len so štyrmi vrstvami a je založený na nespojovanej a nespoľahlivej komunikácii, avšak súčasne umožňuje aj spoľahlivú a spojovanú komunikáciu. Túto možnosť zabezpečujú dva druhy protokolov pracujúcich na úrovni transportnej vrstvy. Pre potreby tejto práce definujem vrstvu sieťového rozhrania a sieťovú vrstvu (4).



Obr. 10: TCP/IP a OSI Model - porovnanie (16)

Vrstva sieťového rozhrania

Najnižšia vrstva definovaná pre túto architektúru je vrstva sieťového rozhrania, ktorá zodpovedá spodným dvom vrstvám ISO/OSI modelu, teda fyzickej a linkovej vrstve. Plní všetky funkcie spojené s riadením konkrétnej prenosovej cesty a s prijímaním a vysielaním dátových paketov. Vrstva nie je konkrétnejšie špecifikovaná, pretože súvisí s použitím konkrétnej prenosovej technológie.(4)

Sieťová vrstva

Ďalšou vrstvou tejto architektúry je vrstva sieťová, ktorá už nie je závislá na konkrétnej použitej prenosovej technológii. Niekedy tiež označovaná ako prepojovacia resp. IP vrstva, podľa protokolu zabezpečujúceho prenos paketov (Internet Protocol). Pracuje na princípe prepojovania paketov a z dvoch uvedených metód využíva datagramovú(nespojovanú) službu. V praxi to znamená, že každý paket je prenášaný individuálne a cestou, ktorá je danom momente najvhodnejšia . To teda znamená že pakety tej istej správy môžu ísť rôznymi cestami.(4)

Prednosťou sústavy protokolov TCP/IP v porovnaní s modelom ISO je fakt, že vzájomné prepojovanie sietí bolo základným predpokladom a filozofiou pri vytváraní tejto sústavy

protokolov, zatiaľ čo do RM OSI bola implementovaná až dodatočne. Uvedenému zodpovedá adresovanie a spôsob smerovania v sieti Internet.

Ethernet

Ethernet je najrozšírenejšou architektúrou v modeli ISO/OSI – Tak ako všetko sa Ethernet už niekoľko rokov postupne vyvíja a má už mnoho verzií (4).

Druhy Ethernetu:

- Ethernet (10Mb/s)
 - Pre požiadavky súčasnej doby je už nedostačujúci
- Fast Ethernet (100Mb/s)
 - Momentálne najviac vyhovujúci požiadavkám doby a najviac rozšírený druh Ethernetu (vo firmách aj domácnostiach)
- Gigabit Ethernet (1Gb/s)
 - Využívaný pri technológiách nových sietí
- 10Gigabit Ethernet(10Gb/s)
 - Využívaný najmä pre rozľahlé chrbtiové siete (1).

2.4 Komunikačná infraštruktúra

Je tvorená množinou technických prostriedkov, ktoré zabezpečujú komunikáciu medzi komunikačnými systémami a podsystémami. Je tvorená káblami, prepojovacími káblami, konektormi, rozvádzačmi, prepojovacími káblami a káblovými trasami. Všetky tieto prvky spolu tvoria celok nazývaný kabelážny systém (1)

Kabelážny systém

Podľa predmetu účelu môžeme kabelážne systémy rozdeliť nasledovne:

Jednouúčelové: Do tejto skupiny bezprostredne patria kabeláže, ktoré sú aplikačne zamerané. Príkladom môžu byť TV/R rozvody, telefónne rozvody, kabeláže pre rôzne priemyselné rozhrania, koaxiálne počítačové siete atď (1).

Univerzálne: Tieto systémy sú určené pre viac ako jeden typ prenosu. Riešenie kabeláže komunikačných systémov môžeme v súčasnej dobe zjednotiť pod názvami štruktúrovaná kabeláž kde sa predpokladajú dátové aplikácie, analógové a digitálne telefónie alebo multimediálna štruktúrovaná kabeláž, ktorá vďaka svojim lepším prenosovým vlastnostiam navyše podporuje ďalšie okruhy analógových a digitálnych aplikácií od audio/video prenosov až po prenos R/TV signálu (1).

2.4.1 Normy

Pre úspešne vybudovanie funkčnej a certifikovanej siete je nutné nasledovať a dodržiavať stanovené normy, ktoré boli v súvislosti s univerzálnou kabelážou a inštaláciou káblových rozvodov vydané. Pre realizáciu môjho návrhu siete budú dôležité najmä nasledovne technické normy:

ČSN EN50173-1- univerzálne kabelážne systémy - všeobecné požiadavky

ČSN EN 50173-2 -univerzálne kabelážne systémy -kancelárske priestory

ČSN EN 50173-3 - univerzálne kabelážne systémy – priemyslové priestory

ČSN EN 50173-4 - univerzálne kabelážne systémy - obytné priestory

ČSN EN 50173-5 - univerzálne kabelážne systémy - dátové centrá

ČSN EN 50173-6 - univerzálne kabelážne systémy - distribuované služby v budovách

ČSN EN 50174-1 - inštalácia káblových rozvodov - špecifikácia a zabezpečenie kvality

ČSN EN 50174-2- -inštalácia káblových rozvodov - plánovanie a postup inštalácie

v budovách (1).

2.4.2 Základné pojmy

Linka

Je to prenosová cesta ktorá nám prepojuje zásuvku v patch paneli s konektorom v dátovej zásuvke (alebo ďalšou zásuvkou v patch paneli) (1).

Kanál

Pojem kanál úzko súvisí s predchádzajúcim pojmom linka. Kanál je tvorený linkou a prepojovacími káblami pracovnej sekcie (1).

Kategória

Klasifikuje prenosové parametre materiálu linky a kanálu pričom kritérium pre optické kanály je dané merným útlmami a v prípade metalickej kabeláže sa používa kritérium klasifikácie v MHz (1).

Trieda

Úroveň klasifikácie triedy závisí tiež od materiálu linky a kanálu, ale najviac ešte od technológie spojenia prvkov a technickej inštalácie nainštalovaného celku vrátane spôsobu a presnosti inštalácie – ľudský faktor (1).

2.4.3 Sekcie kabelážneho systému

Chrbticová sekcia

Chrbticová sekcia je vedenie v rámci jednej budovy ako celok alebo medzi jednotlivými budovami. Podľa noriem ČSN je pre ňu definovaná topológia hierarchická hviezda

s možnosťou doplnenia ďalších voliteľných káblov a uzlov. Prepojuje jednotlivé dátové rozvádzače. U kabelážnych systémov, ktoré vyžadujú vyššiu spoľahlivosť a bezpečnosť systému sa v patečných rozvodoch realizujú redundantné trasy, ktoré môžu byť buď priame alebo nepriame. Pre všetky vedenia v tejto sekcii musia byť použité optické káble (Singlemode /Multimode Gradient). Metalické káble môžu byť použité len pre hlasové služby (4).

Horizontálna sekcia

Horizontálna sekcia je vedenie, ktoré realizuje rozvod z dátového alebo telekomunikačného uzlu k dátovým zásuvkám v pracovných oblastiach. Pre túto sekciu je definovaná topológia hviezda so stredom v dátovom rozvádzači.

Horizontálna sekcia je tvorená linkou ktorej maximálna dĺžka elektrického vedenia nesmie presiahnuť 90 m. V tejto sekcii sa používajú najmä metalické káble – výhradne vodič typu drát (4).

Pracovná sekcia

Vzhľadom na fakt že pracovná sekcia len lineárne predlžuje linky horizontálnej a chrbticovej sekcie nemá svoju vlastnú topológiu, ale podriaďuje sa topológií sekcie ktorú prepojuje. Táto sekcia prepája zásuvky v rozvádzačoch s aktívnymi prvkami, alebo dátové zásuvky s koncovými uzlami siete. Dĺžka pracovného vedenia v dátovom rozvádzači nesmie prekročiť povolené maximum 6 m. Používajú sa najmä metalické káble typu lanko (4).

2.4.4 Prvky kabelážneho systému

Prenosové prostredie

V nasledujúcej časti si popíšeme základné charakteristiky médií, ktoré sú v súčasnosti používané pre prenos informácií. Tie môžeme na základe rôznych kritérií deliť na niekoľko typov.

Siete všetkých veľkostí a konfigurácií sú založené na fyzickej kabeláži, ktorá spojuje všetky počítače a ďalší hardware. Kabeláž, ktorá môže byť tiež označovaná ako sieťové médium - existuje v mnohých konfiguráciách. Bežne typy káblov používané v zapojení siete sú netienená krútená dvojlinka (UTP), koaxiálny kábel, tienená krútená dvojlinka (STP) a optický kábel (FO) (4).

Metalickej kabeláž

Do tejto skupiny môžeme zaradiť káble koaxiálne a káble symetrické alebo inak označované ako krútená dvojlinka.

Keďže káble koaxiálne sa v dnešnej dobe už pre návrh počítačových sietí takmer nepoužívajú ďalej sa budem venovať už len popisu krútenej dvojlinky.

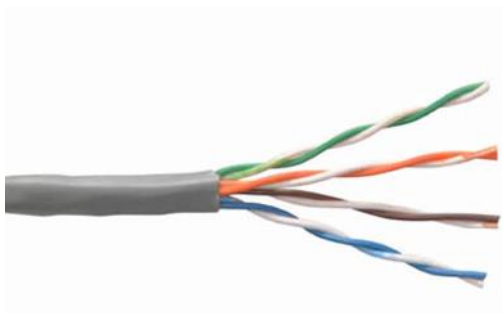
Symetrické metalické káble

Symetrický metalický kábel je odvodený od telefónneho káblu, a je jedným z najrozšírenejších metalických prenosových médií v sietiach LAN. Symetrický kábel sa skladá buď z 8 vodičov, tvoriacich 4 páry, alebo 4 vodičov tvoriacich 2 páry. Elektrický signál, ktorý je vodičom prenášaný je náchylný na rušenia, ktoré vznikajú vzájomným pôsobením vodičov. V prípade symetrického metalického kábla spočíva ochrana voči týmto rušeniam v "krútení". Dva vodiče, ktoré spolu tvoria pár, sú navzájom zakrútené a pravidelne striedajú svoju vzájomnú polohu, čím sa minimalizuje vzájomne ovplyvňovanie vodičov a rušenia (8), (9).

Vzhľadom na konštrukciu tienenia existujú nasledujúce typy káblov:

Netienený kábel UTP (Unsilded Twisted Pair)

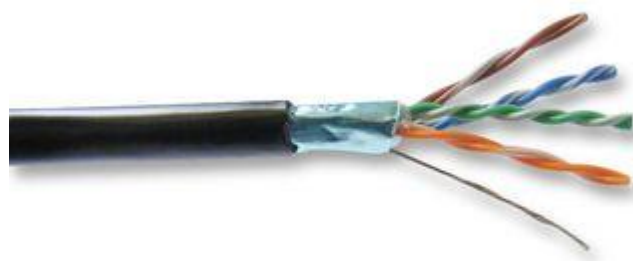
-sú káble, ktoré nie sú tienené žiadnym spôsobom



Obr. 11: Netienený kábel UTP (12)

Tienený kábel (FTP) (Foild Shilded Twisted Pair)

- je kábel tienený fóliou



Obr. 12: Tienený kábel FTP (11)

Tienený kábel STP (Shilded Twisted Pair)

-od netieneného káblu sa líši tým, že má kovové opletenie, ktorého účelom je zvýšiť ochranu voči vnútornému rušeniu

-kábel je tienený celkovým opletením



Obr. 13: Tienený kábel STP (11)

Tienený kábel ISPT(Individual Shilded Twisted Pair)

-v tomto prípade ide o kábel, kde je tienený každý jeden pár individuálne (1).

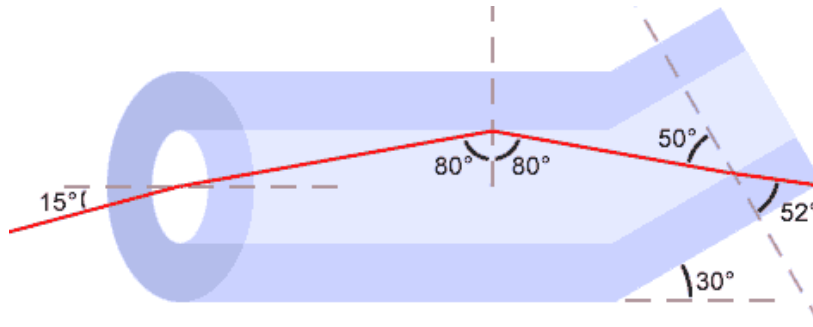


Obr. 14: Tienený kábel ISTP (11)

Optická kabeláž

Základným prvkom kábla je optické vlákno. Sú minimálne dve - pre každý smer jedno, ale bežne sa v kábli vyskytuje až niekoľko svetelných vlákien. Optické vlákno je flexibilné, tenké médium, ktoré prenáša svetelné impulzy. Každý pulz predstavuje jeden bit. Jedno optické vlákno je schopné podporovať obrovské prenosové rýchlosti. (desiatky alebo stovky gigabitov za sekundu). Optické vlákna sú imúnne voči elektromagnetickému rušeniu, majú nízky útlm signálu na 100 km a sú veľmi odolné. Vďaka týmto vlastnostiam sú preferovaným prenosovým médium na veľké vzdialenosti (16).

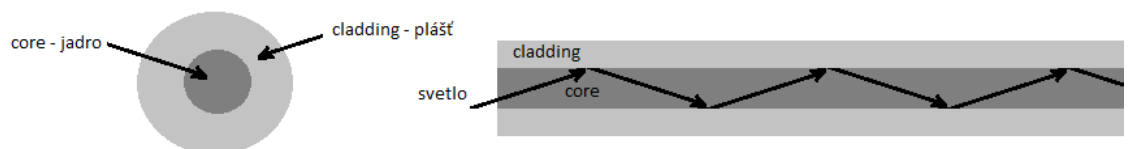
Princíp prenosu svetelného signálu optickým vláknom je založený na rozdielnych indexoch lomu svetla jednotlivých vrstiev vlákna. Ich pomerom je daný kritický uhol. Pri prekročení kritického uhla sa svetelný lúč na rozhraní neodrazí opäť do vrstvy jadra ale láme sa a cez odrazovú vrstvu smeruje mimo vlákno, čím dochádza k stratám signálu (16).



Obr. 15: Prekročenie kritického uhla (16)

Štruktúra optického vlákna (FO)

Sklenené optické vlákno pozostáva z dvoch neoddeliteľných častí. V osi vlákna je core – jadro vyrobené z kremičitého skla s prímесou germánia. Ďalšou vrstvou je opláštenie jadra - neoddeliteľná časť vrstvy zvaná cladding – plast jadra ktorá plní funkciu odrazovej vrstvy a skladá sa z čistého skla.(1)



Obr. 16: Štruktúra optického vlákna (1)

Podľa prenosového módu (režimu) vlákien môžeme optické vlákna rozdeliť na:

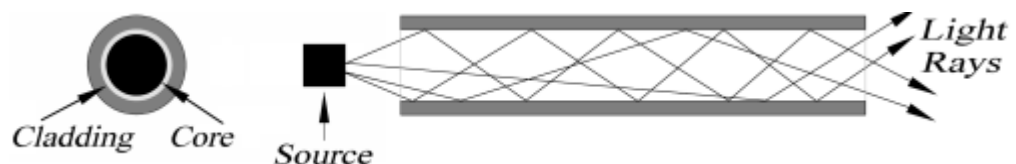
- **Jedno-vidové (SM - Single Mode),**

- **Mnoho-vidové (MM - Multi Mode) (1).**
- V jedno-vidovom vlákne je prenášaný len jeden lúč (vid) a medzi jadrom a odrazovou plochou dochádza k veľmi malému indexu lomu. SM optické vlákna majú lepšie optické vlastnosti a vďaka vidovej a chromatickej disperzii majú možnosť väčšieho dosahu. Ich nevýhodou je však vyššia cena svetelných emitorov a prijímačov (17).



Obr. 17: Jedno-vidové vlákno (1)

- Pri prenose signálu prostredníctvom **mnoho-vidového optického vlákna** je zo zdroja vysielaných viacero svetelných lúčov (vidov). Na konci prenosu prebieha súčet vidov, čím príjemca získa pôvodný lúč. Mnoho-vidový kábel má horšie optické vlastnosti, no je lacnejší a takisto manipulácia s ním je lepšia (17).



Obr. 18: Mnoho-vidové vlákno (1)

Delenie podľa typu ochrany vlákna:

Primárna ochrana

- špeciálny lak, ktorý chráni optické vlákno proti vlhkosti a chemickým vplyvom, je na vlákne aplikovaný vždy
- priemer 250 μm

Tesná sekundárna ochrana

- prvá varianta mechanickej ochrany
- tesná plastová bužírka, ktorá je aplikovaná priamo na primárnu ochranu
- priemer 900 μ m
- chráni vlákno mechanicky a zabezpečuje mu potrebnú pevnosť pre inštaláciu optického konektoru

Voľná sekundárna ochrana

- druhá varianta mechanickej ochrany
- niekoľko vlákien s primárnou ochranou je uložených voľným spôsobom v trubičke ktorá je vyplnená gélom
- priemer závisí od počtu vlákien
- vlákna nie sú vhodné pre inštaláciu optického konektoru z dôvodu nedostatočnej mechanickej odolnosti (1).

Vybrané typy optických káblov:

Simplex

je tvorený vláknom s primárnou a tesnou sekundárnou ochranou.

- výplň a plášť sa vzťahujú len k tomuto jednému vláknu

- priemer plášťa sa zvyčajne pohybuje od 1,8mm - 3 mm



Obr. 19: FO kábel simplex (13)

Duplex

-je tvorený dvoma simplexmi

-plášte dvoch simplexov sú zvarené dokopy a vytvárajú tak dvojlinku

- každé z vlákien má svoju vlastnú pevnostnú výplň a plášť vzťahujúci sa len k jednému vláknu

- priemer plášťa sa zvyčajne pohybuje od 1,8mm - 3 mm



Obr. 20: FO kábel duplex (13)

OPDS

-viacero vlákien je v tesnej sekundárnej ochrane omotaných pevnostnou aramidovou výplňou okolo ktorej je vonkajší plášť

-pri tomto type kábla nemajú jednovidové vlákna svoj vlastný plášť, je spoločný pre všetky vlákna

-počet vlákien sa zvyčajne pohybuje od 2 -24 ks (2,4,6,8,12,16 alebo 24)



Obr. 21: FO kábel OPDS (13)

MFTP- MT

-obsahuje potrebné množstvo trubičiek v ktorých sú uložené vlákna

-materiál plášťa PE

-kapacita trubičky je zvyčajne do 12 vlákien

-celková kapacita káblu je 144 vlákien (1)



Obr. 22: Fo kábel MFTP -MT (13)

2.4.5 Prvky konektivity (connect)

Konektor

Všetky konektory, či už sa nachádzajú v dátovej zásuvke, aktívnom prvku alebo prepojovacom paneli, môžeme obecné nazvať porty (1).

Obecné značenie konektorov:

Pre zástrčku = MALE – Plug: využitie najmä na prepojenie káblov

Pre zásuvku = FEMALE – Jack :využitie najmä v zariadeniach

Konektory JACK môžeme ešte rozdeliť na pevné a modulárne:

Pevné – pevne zabudované v nejakom zariadení

Modulárne – vymeniteľné ďalej podľa spôsobu uchytenia môžeme ešte rozdeliť na typ Keystone a typ Non-Keyston (1).

KEYSTONE - uchytenie za pomoci pružnej západky a pevnej zarážky



Obr. 23 :Keystone Jack (12)

NON-KEYSTONE – špeciálny spôsob uchytenia ktorý sa líši pre jednotlivých Výrobcov (1).



Obr. 24: Non -Keystone, cat 6 A (12)

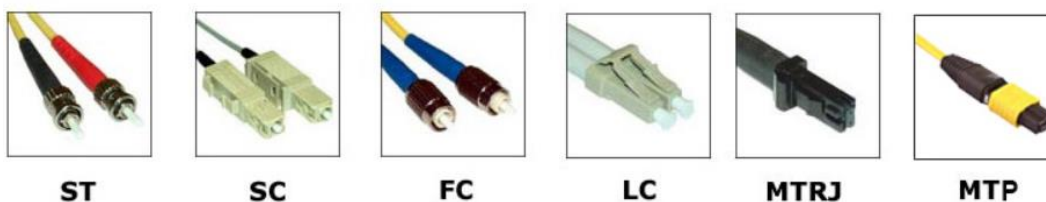
Optický konektor

Pri optickom konektore môžeme rovnako ako u metalického konektoru definovať pojmy plug, jack a adaptér. Rozdiel je však v tom, že pri optických rozvodoch sa konektor ani adaptér nepodieľajú na prenose svetelného signálu. Dôležitou časťou optického konektoru je kontaktný diel nazývaný ferula. Materiál, z ktorého je zvyčajne zhotovený je zirkon (1).

Delenie konektorov:

- Konektor s kruhovou ferulou s priemerom 2,5 mm
- Konektor s kruhovou ferulou s priemerom 1,25 mm
- Konektor s obdĺžnikovou ferulou
- Konektor bez ferulového riešenia (1)

Na nasledujúcom obrázku sú zobrazené rôzne typy konektorov:



Obr. 25: Prehľad optických konektorov (19)

LC konektor

- najrozšírenejší konektor v tejto triede
 - ferule 1,25 mm – veľmi krehká a náchylná na prasknutie
 - v prevedení Simplex alebo Duplex
 - dva typy konektorov – delenie podľa spôsobu uchytenia (LC Senior a LC Junior)
- LC Senior – ferula nieje odpružená(1)



Obr. 26: LC duplex adapter Senior (12)

SC Junior – ferula je odpružená (1).

Dátové zásuvky

Slúžia na zakončenie kábla v koncovom zariadení.

Môžeme ich deliť podľa nasledovných kritérií:

- Podľa konštrukcie:
 - Integrované
 - Modulárne
- Podľa umiestnenia:
 - AP- s montážou na omietku
 - Pre montáž na krabicu DIN68 na stene/ parapetnom kanále – UP
 - Pre montáž na krabicu v prípade že je iný rozmer ako DIN68 –UP
 - Montáž do podlahových boxov, špeciálnych drážok



Obr. 27: Zásuvka pod omietku, cat. 5 (19)

- Podľa stupňa priemyslovej ochrany:
 - Môžu byť v rozsahu IP20 až IP68
- Podľa typu modulu:
 - Pre KEYSTON moduly
 - Pre NO-KEYSTONE moduly (1)



Obr. 28: Zásuvka pro Net Key moduly - na omietku (12)

Patch Panely

Slúžia pre ukončenie káblov v dátovom rozvádzači. Montážna šírka jednotlivých panelov je udávaná v palcoch: 1" = 25,4 mm. Priemerné osadenie panelu je 1U/24 portov.

Delíme ich nasledovne:

-Podľa konštrukcie:

- Integrované - pevne osadené
- Modulárne – vymeniteľné prvky panelov aj zásuviek

-Podľa umiestnenia:

- Do montáže 19“, 10“, 21“ alebo 23“
- Umiestnené na stenu
- Špeciálne drážky modulu – napríklad na DIN lištu alebo do špecializovaných rozvádzačov

-Podľa stupňa priemyslovej ochrany

- Môžu byť v rozsahu IP20 až IP68 (1).



Obr. 29: patch panel, Cat 6, 24x RJ 45 (19)

2.4.6 Prvky značenia (Identify)

Systém značenia závisí na projektantovi, pričom je nevyhnutné, aby inštalační technik podrobne zaznamenal do dokumentácie skutočnú realizáciu či prípadné vyniknuté zmeny.

Typy značenia:

Výstražne - úlohou je varovať pred prípadným nebezpečenstvom.

Identifikačné - informuje o dôležitých aspektoch

Informačné - opisuje jednotlivé prvky IKS (1).

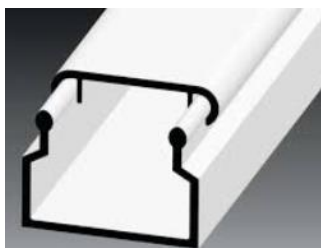


Obr. 30: Výstražné bezpečnostné štítky -FO (13)

2.4.7 Prvky vedenia kabeláže (Route)

Tieto prvky slúžia predovšetkým pre ochranu káblov a káblových zväzkov. Je nevyhnutné dodržiavať minimálny polomer ohybu ako metalických tak aj optických káblov.

Medzi najpoužívannejšie prvky vedenia kabeláže patria: ochranné lišty, podlahové a parapetné žľaby, závesné a zemné trubky, zásuvkové boxy atď.



Obr. 31: Elektroinštalačná lišta (20)



Obr. 32: Parapetný kanál (21)

2.4.8 Prvky organizácie kabeláže (Manage)

Do tejto sekcie patria prvky organizačné, ktoré slúžia najmä na ochranu a zabránenie neoprávnenému zásahu nepoverených osôb. Sú to hlavne rozvádzače a ich príslušenstvo.

Dátové rozvádzače

Dátové rozvádzače sú súčasťou jednotlivých uzlov IKS. Sú v nich umiestnené prvky konektivity, prvky organizácie kabeláže, záložné zdroje a aktívne prvky. Montážna šírka jednotlivých rozvádzačov je udávaná v palcoch a montážna výška v zástavných jednotkách UNTI (1U = 44,45 mm) (1) (7). Základný rám dátového rozvádzača je vytvorený buď zarovnaním, nitovaným alebo šrobovaním ramien. Inštalované zariadenia sú uchytené v perforovaných montážnych lištách, kde sú vysekané štvorcové otvory pre plavúce matice. Tieto otvory zodpovedajú zástavnej výške 1U.



Obr. 33: Nástený rozvádzač KMR01-04U - 10' (13)

Ďalšou možnosťou je použiť typy rámov, ktoré majú v nosnom ráme otvory s vyrezaným závitom alebo používajú systém drážiek a posuvných matíc (1) (7).

Príslušenstvo dátových rozvádzačov:

- organizéry kabeláže
- chladiace a klimatizačné jednotky
- osvetlenie
- zdroj napájania
- boxy pre klávesnice, monitory a dokumentáciu
- konzoly a swiche
- optické rozvádzače
- multimediálne rozvádzače



Obr. 34: OKUS KLASIK KR110 610-42 (13)

3 NÁVRH RIEŠENIA

Nasledujúca kapitola pojednáva o kompletom návrhu počítačovej siete v súlade s vybranými technickými normami a zároveň spĺňa požiadavky, ktoré boli nadefinované investorom. Vychádzala som najmä z noriem, ktoré som definovala v časti analýza súčasného stavu.

Ako už bolo spomenuté, vo svojom návrhu nebudem riešiť aktívne prvky, uzemnenie rozvádzačov, chladenie napájanie a osvetlenie dátových rozvádzačov.

3.1 Návrh počtu a umiestnenia prípojných miest

Pri návrhu počtu množstva prípojných miest som vychádzala z požiadaviek investora. Taktiež som všade pridala ako rezervu jedno alebo viacero prípojných miest v závislosti od rozlohy a najmä účelu jednotlivých miestností, respektíve predpokladaného počtu osôb. Rezervné porty budú ukončené záslepkou.

Pre všetky miestnosti, ktoré slúžia ako kabinety navrhujem zaviesť 6 prípojných miest. Kabinety sú zvyčajne obsadené 2 osobami, takže na jednu osobu budú pripadať 3 prípojné miesta. V každom kabinete budú pripojené dva PC, poprípade v niektorých podľa potreby tlačiarne alebo notebooky. Do budúca je nutné počítať s možnosťou pripojenia IP telefónov, ako už avizoval investor. Kapacita veľkej väčšiny kabinetov je uspôsobená pre dve osoby. V kabinetoch, ktoré sú určené pre väčšiu kapacitu osôb (miestnosti A.206 a A.207) navrhujem zaviesť 3 dátové zásuvky, pričom každá bude s možnosťou osadenia troch prípojných miest.

Pre miestnosti, ktoré slúžia ako vyučovacie triedy navrhujem zaviesť vždy dve dátové zásuvky s možnosťou osadenia dvoch prípojných miest, a to vzhľadom na to, že v každej triede sa nachádza vždy jeden PC, avšak v niektorých sú požiadavky na tlačiareň alebo dodatočný notebook pre prácu s interaktívnou tabuľou.

Na budove A sa bude nachádzať renovovaná počítačová miestnosť, v ktorej ako požaduje investor, bude k dispozícii 48 prípojných miest osadených v dvojportových zásuvkách. V knižnici na budove A bude k dispozícii 12 prípojných miest.

Ďalej na základe požiadaviek investora navrhujem zriadenie študovne na budove B, v ktorej bude zavedených 10 zásuviek s možnosťou osadenia dvoch prípojných miest, respektíve bude k dispozícii 20 prípojných miest.

Detailný rozpis umiestnenia prípojných miest v plánoch budovy a ich špecifikácie vrátane značenia portov, sú zobrazené v prílohách 1. - 5. Pre lepšiu orientáciu som vyznačila dvojportové a trojportové zásuvky rôznymi farbami. Počet požadovaných prípojných miest pre jednotlivé miestnosti a budovy je spracovaný v nasledujúcich tabuľkách.

Tab. 6: Budova A: 182 prípojných miest

Číslo miestnosti	Poschodie	Názov miestnosti	Počet prípojných miest			Spolu	Počet zásuviek
			PC	Iné	Rezerva		
A.201	2	Kabinet 1	2	2	2	6	2
A.202	2	Kabinet 2	2	2	2	6	2
A.203	2	Kancelária ekonóm	3	2	3	8	4
A.204	2	Kabinet 3	2	2	2	6	2
A.205	2	Miestnosť pre uprat	0	0	3	3	1
A.206	2	Kabinet 4	3	3	3	9	3
A.207	2	Sklad na pomocky	3	3	3	9	1
A.208	2	Kabinet 5	1	1	2	4	2
A.209	2	Počítačová miestnosť	24	2	22	48	24
A.210	2	Jazyková trieda	1	1	1	3	1
A.211	2	Jazyková trieda 2	1	1	1	3	1
A.212	2	Kancelária zástupcu	2	2	2	6	2
A.213	2	Riditeľňa	2	2	2	6	2
A.214	2	Zborovňa	6	2	4	12	6
			52	25	52	129	53
A.301	3	Trieda 1	1	1	2	4	2
A.302	3	Trieda 2	1	1	2	4	2
A.303	3	Trieda 3	1	1	2	4	2
A.304	3	Trieda 4	1	1	2	4	2
A.305	3	Sklad	6	0	0	6	2
A.306	3	Trieda 5	1	1	2	4	2
A.307	3	Trieda 6	1	1	2	4	2
A.308	3	Trieda 7	1	1	2	4	2
A.309	3	Trieda 8	1	1	2	4	2
A.310	3	Knižnica	8	2	5	15	5
			22	10	21	53	23
SPOLU:			74	35	73	182	76

Tab. 7: Budova B: 82 prípojných miest

Číslo miestnosti i	Poschodie	Názov miestnosti	Počet pripojných miest			Spolu	Počet zásuviek
			PC	Iné	Rezerva		
B.101	1	Trieda 1	1	2	1	4	2
B.102	1	Kabinet 1	2	2	2	6	2
B.103	1	Kabinet 2	2	2	2	6	2
B.104	1	Trieda 2	1	2	1	4	2
B.105	1	Trieda 3	1	2	1	4	2
B.106	1	Spoločná šatňa	0	0	3	3	1
B.107	1	Kotolňa + Technická miestnosť	0	0	3	3	1
			7	10	13	30	12
B.201	2	Trieda 4	1	2	1	4	2
B.202	2	Kabinet 3	2	2	2	6	2
B.203	2	Kabinet 4	2	2	2	6	2
B.204	2	Trieda 5	1	2	1	4	2
B.205	2	Trieda 6	1	2	1	4	2
B.206	2	Družina	3	2	3	8	4
B.207	2	Študovňa	9	2	9	20	10
			19	14	19	52	24
SPOLU:			26	24	32	82	36

3.2 Návrh technológie, triedy kabeláže a kategória komponentov

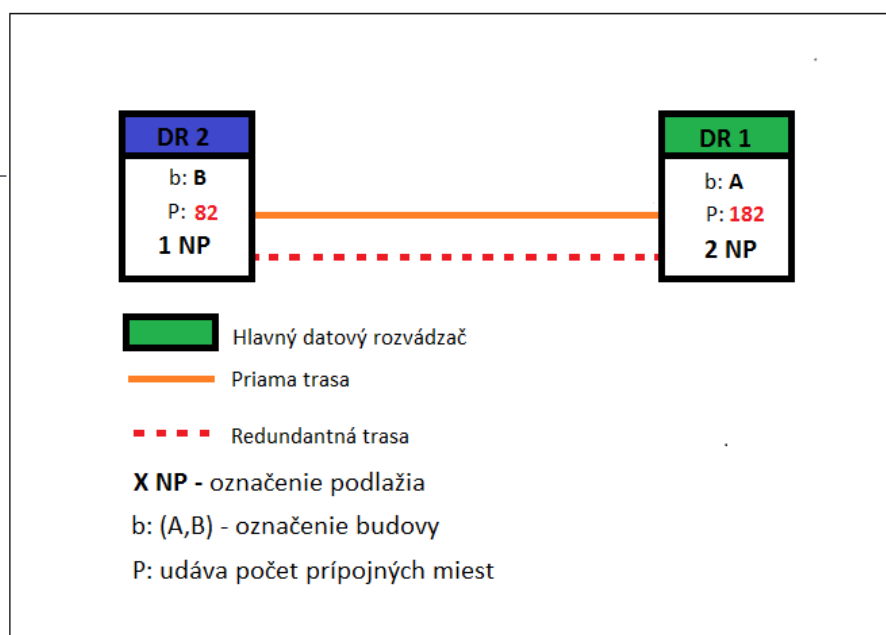
Po vyhodnotení požiadaviek investora navrhujem pre túto školskú sieť použiť technológiu Gigabit Ethernet. Vzhľadom na vybranú technológiu je nutné použitie kabeláže triedy D, respektíve výber materiálu, ktorý spadá pod kategóriu 5 čo nám definuje norma EN 50173-1. Keďže prostredie školy nevykazuje vysoké elektromagnetické žiarenie, ani žiadne iné výrazné rušenia, navrhujem použiť komponenty UTP. Čo sa týka optických káblov, ktoré budú použité v areálových rozvodoch na prepojenie, z hľadiska klasifikácie IEC 60793, zvolila som MM optický kábel typu 50/125 OM2.

3.3 Návrh topológie

V tejto kapitole sa budem venovať návrhu vhodnej topológie pre chrbticovú a horizontálnu sekciu.

3.3.1 Topológia chrbticovej sekcie

Na nasledujúcej sieťovej schéme som znázornila jednotlivé dátové rozvádzače a ich vzájomné prepojenie. V každej budove bude jeden dátový rozvádzač. Navrhujem zapojenie do tzv. topológie polynómu, vzhľadom na to, že obsahom návrhu je z dôvodu väčšej spoľahlivosti aj redundantná trasa, čím nám vzniká viacnásobné prepojenie dvoch uzlov. Hlavný dátový rozvádzač DR1, ktorý sa nachádza na 2 NP budovy A, bude prepojený s DR2, ktorý sa nachádza na budove B, a to ako už bolo spomenuté jednou priamou a jednou redundantnou trasou.



3.3.2 Topológia horizontálnej sekcie

Topológia horizontálnej sekcie bude hviezda tak, ako nám definuje norma ČSN EN 50173.

3.4 Kabeláž

Nasledujúca kapitola bude pojednávať o konkrétnych typoch káblov, ktoré som navrhla pre horizontálnu, pracovnú a chrbticovú sekciu.

3.4.1 Kabeláž horizontálnej sekcie

Horizontálna sekcia vyžaduje použitie vodiča typu drát. Navrhujem použitie netieneného kábla z rady produktov výrobcu Panduit, a to konkrétne UTP kábel Belden 1583ENH cat.5e drát 305m LSZH. Za výhodu tohto kábla pokladám materiál, z ktorého je vyrobený. Ako už naznačuje názov, (Low Smoke Zero Halogen), v prípade požiaru je minimalizovaná tvorba dymu a taktiež eliminovaný vznik halogénových splodín. Tento kábel podporuje technológiu Gigabit Ethernet a je naň výrobcom garantovaná záruka 2 roky.



Obr. 35: UTP kábel Belden 1583ENH (11)

3.4.2 Kabeláž pracovnej sekcie

Kabeláž pracovnej sekcie vyžaduje vodič typu lanko. Navrhujem použitie modulárnych továrensky zhotovených patchcordov, taktiež z rady produktov výrobcu Panduit, konkrétne typ STPKCH2MBL, ktorý má dĺžkou 2 m a typ STPKCH1MBL s dĺžkou 1m. Oba budú použité na prepojenie portov v dátových rozvádzačoch. Ďalej typ STPKCH5MBL, ktorý má dĺžku 5 m a typ STPKCH10MBL o dĺžke 3 m. Oba majú v celku rovnaké vlastnosti ako typ STPKCH2MBL, líšia sa len v dĺžkach. Káble týchto dĺžok (3m a 5m) budú použité na prepojovanie pracovísk s dátovými zásuvkami. Všetky vybrané typy sú 4 párové káble typu lanko, s AWG 26 a majú schémou zapojenia T568A. Dôležité plus je opäť vlastnosť LS0H.



Obr. 36: Panduit STPKCH2MBL (12)

Súčasťou kabeláže dátového rozvádzača budú aj optické prepojované káble – takzvané jumpre. Zvolila som LC – LC duplexný jumper, konkrétne F52ERLNLNSNM002 od výrobcu Panduit. Zvolila som káble o dĺžke 2m, ktorá bude pre tieto účely dostačujúca.



Obr. 37: Panduit Jumper - F52ERLNLNSNM002 (12)

3.4.3 Kabeláž chrbticovej sekcie

V chrbticových vedeniach sa odporúča použitie káblov s tesnou sekundárnou ochranou a výrobnou technikou priameho konektorovania. Navrhujem použitie multi modového kábla s počtom vlákien 12. Zvolila som kábel s konštrukciou breakout, a to konkrétne Intex Mini –Breakout – GUMT212 MM 50/125 od spoločnosti Belden. Tento kábel odporúčam vzhľadom na to, že má univerzálne využitie a môžem ho použiť ako na vnútorné chrbticové rozvody, tak zároveň na areálové vedenie, ktoré bude prepájať jednotlivé budovy. Materiál plášťa má vlastnosť LSZH.



Obr. 38: Belden - Intex Mini –Breakout – GUMT212 MM 50/125 (11)

3.5 Spojovacie prvky

V nasledujúcej kapitole bude, navrhovať spojovacie prvky. Do tejto kategórie patria konektory, dátové zásuvky, patchpanely a optické vane.

3.5.1 Optický konektor

V prípade optického konektoru navrhujem LC duplex konektor FLCDHMIG od výrobcu Panduit. Tento typ je vhodný na ukončovanie káblov s konštrukciou breakout, ktoré som zvolila pre chrbticovú sekciu.



Obr. 39: Panduit - FO konektro FLCDHMIG (12)

3.5.2 Moduly do zásuviek a patchpanelov

Čo sa týka modulov do zásuviek a patchpanelov, navrhujem použiť typ Mini-Com® modul CJ588BL od výrobcu Panduit.



Obr. 40: Panduit - Mini - Com CJ588BL (12)

3.5.3 Dátové zásuvky

Ako už bolo spomenuté, navrhujem použitie dvojportových a trojportových zásuviek. V prípade trojportových zásuviek som zvolila zásuvky Time od výrobcu ABB , a to najmä z dôvodu kompatibility s mnou vybraným typom konektorov Mini-Com®. Rozmery tejto zásuvky sú 81x81 mm.



Obr. 41: Datová zásuvka ABB Time (22)

V prípade dvojportových zásuviek, navrhujem použitie tejto istej zásuvky, pričom do stredného portu umiestnim záslepku.



Obr. 42: Záslepka do datovej zásuvky (12)

Súčasťou zásuviek bude aj vrchný rám, ktorý zabezpečí krytie a elegantnejší vzhľad.



Obr. 43: Vrchný rámik na datovú zásuvku ABB Time (22)

3.5.4 Patchpanely – osadenie

V oboch dátových rozvádzačoch budú použité 48 portové patchpanely o zástavnej výške 2U, konkrétne typ PAN-CPPL48M6BLY od výrobcu Panduit. Tento typ je kompatibilný s vybraným typom konektorov Mini-Com®. Výhodou je možnosť značenia jednotlivých portov pomocou popisných štítkov umiestnených pod každým konektorom.



Obr. 44: Patch panel - PAN-CPPL48M6BLY(12)

V prílohe č.6 je znázornené osadenie jednotlivých patchpanelov a vyznačené konkrétne porty. Pre väčšiu prehľadnosť som prípojné miesta jednotlivých podlaží farebne rozlíšila.

3.5.5 Optická vaňa

Optické káble vedenia navrhujem ukončiť v optickej vane. Každý dátový rozvádzač bude obsahovať jednu vanu. Konkrétne navrhujem použiť typ NKFD1W12BLDLC od výrobcu Panduit. Čelo vane je už vopred osadené 12 duplexnými LC adaptérmí pre 50µm

(OM2) multimodové vlákna, ktoré sú kompatibilné s mnou vybraným optickým káblom, ktorý bude tvoriť chrbticové rozvody. Táto vaňa zaberá výšku 1 U.



Obr. 45: Optická vana - NKFD1W12BLDLC (12)

3.6 Prvky vedenia kabeláže

V nasledujúcej kapitole zvolím vhodné prvky vedenia kabeláže, čo zahŕňa žľaby, lišty a HDPE chráničku.

3.6.1 HDPE chránička

Vedenie optického kábla vo výkope v zemi si vyžaduje kvalitnú ochranu vo forme HDPE chráničky. Navrhujem použitie chráničky 06040 CS100 od spoločnosti KOPOS, ktorá spĺňa náležitosti normy ČSN EN 61 386-24 o vedení kabeláže vo výkopoch.

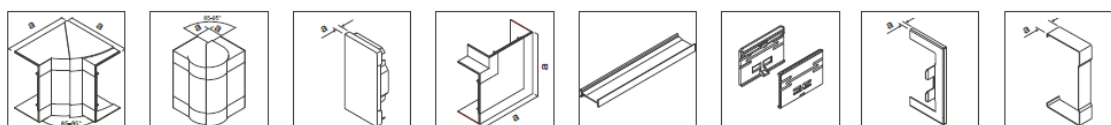


Obr. 46: HDPE CHranička - 06040 CS100 (20)

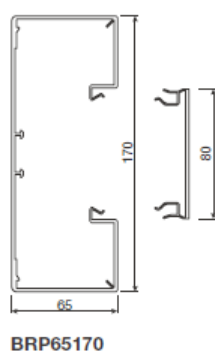
3.6.2 Žľaby

Na vedenie horizontálnej sekcie kabeláže navrhujem použitie parapetného elektroinštalačného kanálu BRP65170 od spoločnosti Tehalit. Víko kanála ma šírku 80 mm – to znamená, že je kompatibilný s mnou vybraným typom zásuviek od výrobcu

ABB. Za výhodu považujem, že vnútorné a vonkajšie rohy majú čiastočne nastaviteľný uhol +/- 5 stupňov a sú v bezhalogénovom prevedení. Súčasťou sú rohové prvky, rohové prvky na vetvenie žľabu, spojovacie a koncové prvky.



Obr. 47: Parapetný žlab ,BRP65170 (21)



Obr. 48: Rozmery žľabu (21)

Aby bolo možné upevniť jednotlivé zásuvky do žľabu, navrhujem použiť prístrojového rámečka G2870 taktiež z rady výrobkov Tehalit, ktorý sa primárne používa na účely inštalácie dátových zásuviek do týchto kanálov.



Obr. 49: Prístrojový rámeček -81x 81 (21)

Na vedenie káblov v počítačovej miestnosti navrhujem z dôvodu finančnej úspory použiť plastové preťahovacie kanály od spoločnosti Legrand. Súčasťou tohto systému je aj kovová inštalačná krabica, v ktorej je žľab unkončený. Túto krabicu je možné osadiť 10 alebo 12 dátovými zásuvkami podľa potreby.



Obr. 50: Legrand – podlahový kanál a ukončenie v podlahovej krabici (28)

3.6.3 Elektroinštalačné lišty

V prípade elektroinštalačných lišt som zvolila dva rozmery, ktoré budú použité podľa potreby počtu vedených káblov jednotlivých trás. Vybrala som lišty o rozmere 60mm x 40mm a 20mm x 20mm, od spoločnosti Kopos. Tento typ odpovedá norme ČSN EN 50 085, je vyrobený z bezolovnatého materiálu a má hodnotu priemyslovej ochrany IP 40.



Obr. 51: Elektroinštalačné lišty (20)

Na vedenie priamej trasy chrbticového vedenia medzi rozvádzačmi, ktorá povedie cez uzavretý krytý priechod medzi budovami, navrhujem použitie rohovej lišty EK 40040 od výrobcu Tehalit, o rozmeroch 40 mm x 40 mm, aby boli zabezpečené maximálne povolené ohyby optického kábla, podľa normy ČSN EN 50174-2.



Obr. 52: Rohová lišta - EK 40040 (21)

3.7 Prvky organizácie

V nasledujúcej kapitole sa budem venovať návrhu a výberu vhodných prvkov organizácie.

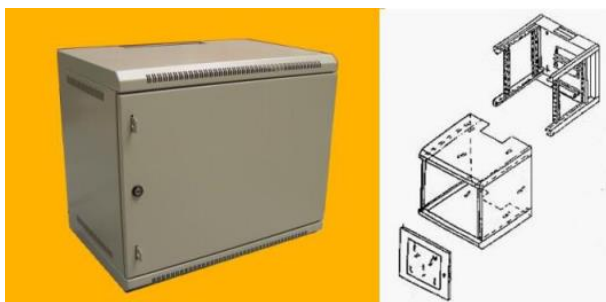
3.7.1 Dátové rozvádzače

Navrhujem použitie dvoch rôznych veľkosti dátových rozvádzačov. Ako hlavný rozvádzač na 2 NP budovy A som vybrala rozvádzač o zástavnej výške 42 unít, z rady produktov OKUS KLASIK, konkrétne KR110 610-42 s rozmermi 2100x1000x600. Ide o 19" stojanový rozvádzač so sklenenými dverami. Montáž je v celku jednoduchá. Výhodou je zabudovanie ventilátora v strope rozvádzača, tým pádom nám nezaberá miesto v montážnom poli. Pri výbere rozmerov tohto hlavného rozvádzača som brala do úvahy možnosť pridania servov alebo napríklad telefónnej ústredne do budúcnosti.



Obr. 53: OKUS KLASIK KR110 610-42 (13)

Dátový rozvádzač DR2, umiestnený na budove B bude určený primárne na patchpanely a swiche, tým pádom nie je nutné voliť tak rozmerný rozvádzač ako je DR1. Navrhujem použitie rozvádzače z rady OKUS MINI - KR120 65-18 PZ. Jedná sa o 19" nástenný rozvádzač so zástavnou výškou 18 U, čo je vzhľadom na potreby množstva prípojných miest na budove B dostačujúce. Za výhodu považujem jednoduchú montáž a fakt, že ich plášť je násuvný, čo umožňuje v prípade potreby dobrú manipuláciu v rozvádzači a prístup zo všetkých strán. Rozmery rozvádzača sú 900 x 400 x 600 mm a jeho hmotnosť je 41 kíl. Hodnota krytia priemyslovej ochrany je IP 40.



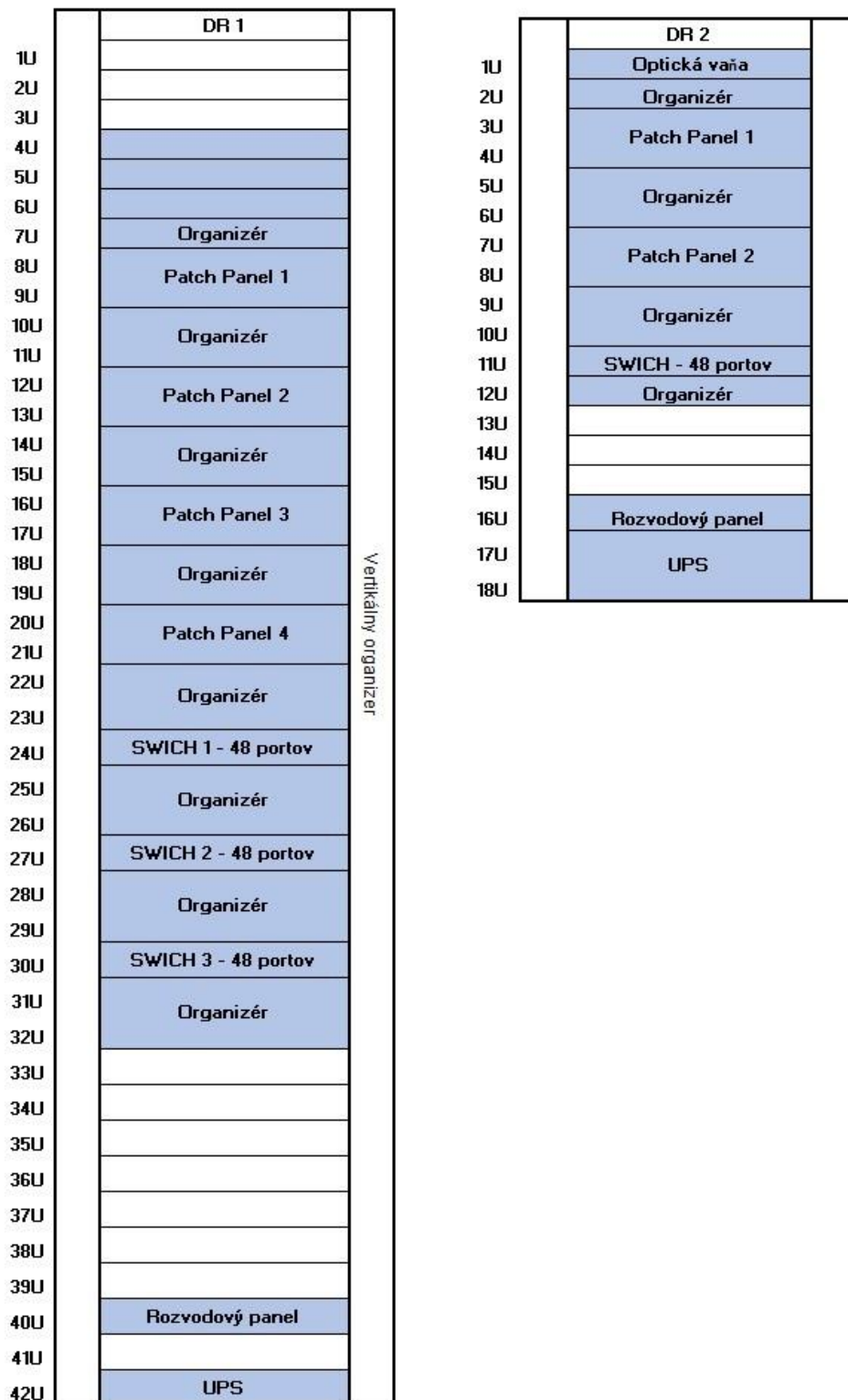
Obr. 54: OKUS MINI - KR120 65-18 (13)

Umiestnenie DR

Na základe požiadaviek investora sa v sieti budú nachádzať dva dátové rozvádzače – na každej budove jeden. V oboch rozvádzačoch bude ponechané dostatočné množstvo voľných zastavných unit, pre prípad možného navýšenia počtu prípojných miest do budúcnosti. Na budove A bude umiestnený hlavný dátový rozvádzač DR1, a to priamo v počítačovej miestnosti, ktorá je situovaná na 2 NP. V tejto miestnosti vchádza do budovy internetové pripojenie a vedie priamo do DR1. Čo sa týka budovy B, dátový rozvádzač bude umiestnený na 1 NP v technickej miestnosti. Vzájomné prepojenie rozvádzačov definuje topológia polynómu. DR 1 je odsadený od steny vo vzdialenosti 1,3 m aby bol umožnený dostatočný prístup zo všetkých strán, a zároveň dodržaná norma ČSN EN 50 173 – 4. Nástenný rozvádzač bude umiestnený na 1 NP budovy B, v technickej miestnosti. Bude zavesený na východnej stene vo výške 1,2 m.

Osadenie jednotlivých rozvádzačov

Pri osadzovaní rozvádzačov som sa snažila klásť doraz na ergonómiu a logické usporiadanie jednotlivých prvkov. Osadenie hlavného dátového rozvádzača DR1 budem popisovať smerom zhora postupne nadol. Na vrchu som ponechala 6 voľných unit. Ďalej bude rozvádzač obsahovať optickú vaňu, kde budú ukončené optické káble, nasledujú 4 patchpanely o zástavnej výške 2 U, tieto budú prekladané horizontálnymi organizérmi o zástavnej výške 2U. Pod posledným organizérom som umiestnila jednotlivé swiche o zástavnej výške 1U, pričom som ich opäť prekladala horizontálnymi organizérmi o zástavnej výške 2 U. Vzhľadom na počet prípojných miest navrhujem pre začiatok zaviesť 3 swiche. Ďalej nasledujú zvyšné voľné unity. V spodnej časti rozvádzača bude rozvodový panel a záložný zdroj napájania UPS. Obdobné usporiadanie prvkov platí aj DR2 s tým rozdielom, že v tomto rozvádzači bude vzhľadom na menší počet prípojných miest umiestnený jeden 48 portový switch. Osadenie DR1 a DR2 zobrazuje nasledujúca schéma:



Obr. 55: Schéma osadenia datových rozvádzačov (vlastné spracovanie)

3.7.2 Organizéry

Súčasťou hlavného dátového rozvádzača DR1 budú aj vertikálne organizéry od výrobcu Schrack Technik o zástavnej výške 42 unit.



Obr. 56: Vertikálny organizér (28)

Oba rozvádzače budú taktiež obsahovať vertikálne hrebeňové organizéry od výrobcu Triton, o zástavnej výške 2 U.



Obr. 57: Triton - vyvážovací panel (29)

3.8 Návrh trás

Jednotlivé trasy som označila nasledovným spôsobom:

Označenie nápravného podlažia + X (nahradené písmenami abecedy A - C).

Takže budeme mať nasledujúce trasy (káblové zväzky) :

Tab. 8 : Jednotlivé trasy kabeláže (vlastné spracovanie)

Budova	Podlažie	Trasy	Počet káblov
A	2 NP	2A	65
		2B	43
		2C	20
	3 NP	3A	22
		3B	31
B	1 NP	1A	6
		1B	24
	2 NP	2A	18
		2B	34

Trasy pre jednotlivé podlažia sú zakreslené v plánoch v prílohách 1. - 5. Pre lepšiu orientáciu som jednotlivé trasy (káblové zväzky) na každom podlaží vyznačila rôznymi farbami. Káblové tabuľky sú v prílohách 8. – 13.

3.8.1 Chrbticové vedenie

Chrbticové vedenie je tvorené optickým rozvodom areálu budov školy a redundantnou trasou. Priama trasa bude prepájať DR1 a DR2 a jej dĺžka je približne 73 m. Tvorí ju jeden 12 vláknový MM optický kábel. Na vedenie by som využila krytý priechod medzi jednotlivými budovami, ktorý je úplne uzavretý a izolovaný od vonkajšieho prostredia. Táto trasa povedie z DR1 v smere trasy 2A, spolu s metalickými káblami v parapetnom žľabe, až k priestorom stúpačiek. Cez priestory stúpačiek bude optický kábel zvedený na úroveň 1 NP. Z priestorov stúpačiek vojde otvorom v stene do miestnosti A.101. Cez miestnosť povedie v rohovej lište tesne pod stropom a na konci miestnosti sa otvorom v stene napojí do krytého priechodu. Kábel stále povedie v rohovej lište umiestnenej tesne pod stropom pozdĺž celej dĺžky priechodu. Na jeho konci prejde otvorom v stene do budovy a na chodbe sa napojí do žľabu, v ktorom vedie kábová trasa 2B (detailne popísaná v ďalšej kapitole), a bude pokračovať po smere tejto trasy až ku dátovému rozvádzaču DR2, v ktorom bude ukončená.

Redundantnú trasu bude tiež prepájať DR1 a DR2, ale navrhujem ju viesť inou cestou. Taktiež ju bude tvoriť 12 vláknový MM optický kábel. Jej dĺžka bude približne 80m.

Konkrétne navrhujem pre tieto potreby využiť výkop, ktorý povedie medzi jednotlivými budovami. Vzhľadom na to že budovy sú od seba vzdialené len 10 m, nebude výkop finančne nákladný. Optický kábel bude samozrejme z dôvodu bezpečnosti vložený do HDPE chráničky. Navrhujem položiť do výkopu 2 náhradné chráničky, v prípade že by sa vstávajúca chránička nejakým spôsobom poškodila. Redundantná trasa povedie z hlavného dátového rozvádzača DR1 kolmo do miestnosti pod ním, pričom povedie otvorom v stene. Povedie lištou tesne pod stropom skrz celú miestnosť, a v jej rohu vojde otvorom v stene do priestoru stúpačiek, odkiaľ vyjde a napojí sa už priamo do výkopu. Výkopom povedie v HDPE chráničke a na jeho konci vojde otvorom v stene do priestoru stúpačiek budovy B. Z priestorov stúpačiek. Vyjde vo výške tesne pod stropom v miestnosti B.107 a týmto spôsobom povedie po východnej stene, postupne do okolo miestnosti až ku dátovému rozvádzaču, kde bude ukončená.

3.8.2 Horizontálne vedenie

Princíp vedenia jednotlivých horizontálnych trás bude viac - menej jednotný vo väčšine miestností.

Trasy vedené cez chodby, technické miestnosti, WC, či priestory stúpačiek budú vedené v elektroinštalčných plastových lištách vzhľadom na to, že tieto priestory nevyžadujú dizajnový náročný spôsob vedenia. Pre zvyšné priestory platí pravý opak a je nutné zvoliť dizajnový vhodnejšie riešenie. Vzhľadom na to, že v budove nie sú zabudované podhlady a je nutné vyhnúť sa veľkým zásahom do budovy, budú vo zvyšných miestnostiach káblové zväzky vedené v smerovacom žlabovom systéme, ktorý bude vo všetkých miestnostiach vedený vo výške 90 cm nad zemou. Výnimkou bude počítačová miestnosť, kde investor požadoval taký spôsob vedenia káblov, aby neboli voľne prístupné a neprekážali na podlahe. Z tohto dôvodu v tejto miestnosti povolil väčšie stavebné úpravy. Navrhujem teda použiť podlahový preťahovací kanál, v ktorom budú káble bezpečne uchované a zároveň nebudú prekážať, ani zaberať priestor.

Trasy budovy A - 2 NP podlažie

V budove A na 2 NP je kabeláž rozdelená do nasledujúcich káblových trás: **2A, 2B, 2C.**

Všetky tieto káblové trasy začínajú v miestnosti A.209, kde je umiestnený dátový rozvádzač DR1.

Trasa 2A

Obsahuje 65 káblov a je vedená od dátového rozvádzača po južnej stene smerom na východ v parapetnom žľabe umiestnenom vo výške 90cm nad zemou. Trasa vedie až do rohu, kde pomocou kolena plynule prechádza do rovnakého parapetného žľabu vedeného pozdĺž celej južnej steny. Na tomto žľabe je vyvedených 7 dvojportových zásuviek. V rohu miestnosti cez otvor v stene, trasa ďalej vedie cez miestnosť stúpačiek v horizontálnej lište. Ďalším otvorom steny vchádza do miestnosti A.201, kde je opakovane vedená parapetným žľabom pozdĺž celej dĺžky steny. Tu je v žľabe umiestnená 1 trojportová zásuvka. Žľab pokračuje až do rohu, kde je kolenom plynule napojený na ďalší parapetný žľab, vedený pozdĺž západnej steny. V tomto žľabe je opäť jedna trojportová zásuvka. Otvorom v stene trasa prechádza do parapetného žľabu v miestnosti A.202. V mieste, kde parapetný žľab začína, je umiestnený rohový prvok – prvok, pomocou ktorého dochádza k prvému vetveniu trasy. Tri káble sú vyvedené pozdĺž južnej steny v žľabe, ktorý končí v rohu. Približne v strede steny sa nachádza trojportová zásuvka. Pôvodná káblová trasa pokračuje v mieste vetvenia po prvej trase (pozdĺž západnej steny) znova až do rohu miestnosti, a je na nej vyvedená druhá trojportová dátová zásuvka. V rohu miestnosti prechádza trasa otvorom v stene do miestnosti A.203. Princíp vedenia kabeláže v tejto miestnosti je rovnaký ako v predchádzajúcej miestnosti. Rohovým prvkom sú pozdĺž južnej steny sú vyvedené v žľabe 4 káble, ktoré sú ukončené v dvoch dvojportových zásuvkách. Pôvodná trasa pokračuje v žľabe, na ktorom sú umiestnené dve dvojportové zásuvky až do rohu, kde otvorom v stene prechádza do miestnosti A.204. V tejto miestnosti sú rohovým prvkom po južnej stene v žľabe vyvedené tri káble ukončené v jednej trojportovej zásuvke. Pôvodná trasa pokračuje do rohu v žľabe, na ktorom je umiestnená jedna trojportová zásuvka. V rohu miestnosti trasa pokračuje do miestnosti

WC. V tejto miestnosti je trasa pomocou vertikálnej lišty vyvedená pod úroveň stropu, tu je kolenom zvrtnutá do horizontálnej polohy a pokračuje pozdĺž západnej steny. Otvorom v stene prechádza na chodbu, kde je v rovnakej výške vedená v lište do miestnosti WC, a postupne otvorom v stene až do miestnosti A.205. Tu je zvedená lištou do úrovne parapiet a prechádza znova do žľabu, na ktorom je umiestnená jedna trojportová zásuvka. Pokračuje pozdĺž steny do miestnosti A.206 a A.207 – kde sú na parapetných žľaboch vyvedené vždy 2 trojportové zásuvky a v mieste prechodu do ďalšej miestnosti dôjde k vetveniu na severnú stenu. V žľabe sú vyvedené vždy tri káble ukončené v jednej trojportovej zásuvke. Z miestnosti A.207 prechádza otvorom v stene trasa do poslednej miestnosti. Žľab vedie len pozdĺž západnej steny až do rohu miestnosti kde je ukončený koncovým prvkom. Sú na ňom vyvedené dve trojportové zásuvky.

Trasou 2B

V tejto trase je od dátového rozvádzača vedených 43 káblov v parapetnom žľabe smerom v smere ku východnej stene. V rohu miestnosti sa trasa pomocou rohového prvku vetví na dva zväzky – 14 káblov je vyvedených do žľabu na východnú stenu. Zvyšok káblov pokračuje cez otvor v stene do miestnosti A.211. Tu pomocou rohového prvku dochádza k ďalšiemu vetveniu. V rohovom prvku je vyvedených 6 káblov až do rohu po západnej stene. Na žľabe sa nachádza 1 trojportová zásuvka. Zvyšné tri káble pokračujú v smere západnej steny cez otvor v stene do miestnosti A.210, kde sú ukončené v 1 trojportovej zásuvke – žľab končí až v rohu miestnosti.

Pôvodná trasa v miestnosti A.211 pokračuje po východnej stene, kde otvorom v stene vychádza na chodbu, kde je pozdĺž celej steny vedená v lište. Otvorom v stene vojde do miestnosti A.213, odtiaľ pokračuje v žľabe, na ktorom je umiestnená 1 trojportová zásuvka. V rohu dochádza k ďalšiemu vetveniu rohovým prvkom – 9 káblov je vyvedených na severnú stenu. Tri káble sú v tejto miestnosti v strede žľabu ukončené 1 trojportovou zásuvkou a zvyšok pokračuje do miestnosti A.212. V mieste, kde trasa vojde do miestnosti je ďalší rohový prvok, ktorý vetví tento zväzok na polovicu. Tri káble vedu žľabom po západnej stene do 1 dátovej zásuvky a tri po južnej stene do druhej trojportovej zásuvky. Oba žľaby sú ukončené rohovým prvkom.

Pôvodná trasa pokračuje z miestnosti A.213 otvorom v stene do miestnosti A.214, kde pokračuje v žľabe až do rohu steny. V tomto žľabe sú vyvedené 3 dvojportové zásuvky. V rohu steny pomocou kolena žľab prechádza na severnú stenu a pokračuje až do rohu miestnosti. Na tomto žľabe sú vyvedené 3 dvojportové zásuvky. Žľab je ukončený koncovým prvkom.

Trasa 2C

Trasa obsahuje 20 káblov, ktoré sú vedené po miestnosti v ktorej sa nachádza dátový rozvádzač – počítačová miestnosť. Od dátového rozvádzača sú vedené podlahovým preťahovacím kanálom stredom miestnosti. Na tomto kanáli sú vyvedené dve podlahové krabice, so vzájomným rozstupom približne 3 m. Každá krabica je osadená piatimi dvojportovými zásuvkami.

Trasy budovy A - 3 NP podlažie

V budove A na 3 NP sa nachádzajú káblové trasy **3A , 3.A.**

Trasa 3A

Touto trasou je od dátového rozvádzača vedených 22 káblov vertikálnou lištou po stene cez otvor v stropnej stene na 3 NP podlažie do miestnosti A.305. V tejto miestnosti trasa pokračuje v parapetnom žľabe pozdĺž východnej steny smerom na juh. V tomto žľabe je umiestnená 1 trojportová zásuvka. V rohu steny pomocou kolena žľab plynule prechádza do rovnakého žľabu v smere západnej steny. Tu je v ňom umiestnená ďalšia trojportová zásuvka. Trasa ďalej pokračuje, obdobne ako trasa 2A, cez otvor v stene do priestoru stúpačiek, kde je vedená lištou a ďalej pokračuje do miestnosti A.301. V tomto mieste znova prechádza do parapetného žľabu. Viedie pozdĺž celej západnej steny tejto miestnosti. V žľabe sú umiestnené 2 dvojportové dátové zásuvky. Úplne rovnakým

spôsobom trasa pokračuje cez ďalšiu miestnosť A.302 – Taktiež sú tu v žľaboch vyvedené 2 dvojportové zásuvky. Z tejto miestnosti prechádza trasa lištami (obdobne ako to bolo u trasy 2A) cez priestory WC, ďalej pokračuje chodbou, potom vchádza do druhej miestnosti WC a odtiaľ vchádza do miestnosti A.303. Z tohto miesta žľabom vedie pozdĺž celej západnej steny, pričom sú na ňom vyvedené 2 dvojportové zásuvky. Otvorom v stene prechádza do miestnosti A.304, kde vedie pozdĺž celej steny. Sú na ňom umiestnené 2 dvojportové zásuvky. Žľab je v rohu steny ukončený kovovým prvkom.

Trasa 3B

Trasa obsahuje 31 káblov a je vyvedená obdobne ako trasa 3A. Od dátového rozvádzača sú káble vedené vertikálnou lištou po stene cez otvor v stropnej stene na 3 NP podlažie do miestnosti A.305. V tomto mieste trasa pokračuje žľabom pozdĺž východnej steny smerom na sever. Otvorom v stene prechádza do miestnosti A.307, kde dochádza k vetveniu rohovým prvkom, pričom 6 káblov je žľabom vyvedených po južnej stene. V tomto žľabe sú ukončené dva z nich v 1 dvojportovej zásuvke. Zvyšné káble pokračujú otvorom v stene do miestnosti A.306, kde je žľab vedený pozdĺž celej steny a v rohu ukončený koncovým prvkom. V tomto žľabe sú vyvedené 3 dvojportové zásuvky.

Pôvodná trasa v miestnosti A.307 pokračuje v žľabe do rohu miestnosti. V tomto žľabe je vyvedená 1 dvojportová zásuvka. Na konci steny otvorom v stene trasa pokračuje na chodbu, kde je vedená pozdĺž steny lištou, a na jej konci znova otvorom v stene vchádza do miestnosti A.309. Odtiaľ vedie parapetným žľabom, na ktorom je umiestnená 1 dvojportová zásuvka. V rohu steny dochádza pomocou rohového prvku k vetveniu trasy. Po severnej stene miestnosti je žľabom vyvedených 6 káblov. Dva z nich sú ukončené v dvojportovej dátovej zásuvke umiestnenej v žľabe v tejto miestnosti. Zvyšné pokračujú žľabom pozdĺž steny otvorom do miestnosti A.308, kde je žľab vedený až do rohu miestnosti, a tam ukončený koncovým prvkom. V tomto žľabe sú umiestnené 2 dvojportové dátové zásuvky.

Pôvodná trasa z miestnosti A.309 vedie otvorom v stene do miestnosti A.310. Žľab vedie pozdĺž steny východnej, a v rohu je prevedený kolenom do druhého žľabu pozdĺž steny

severnej, až do rohu, kde je ukončený koncovým prvkom. Na oboch žľaboch sa nachádzajú 3 trojportové zásuvky.

Trasy budovy B -1 NP podlažie

V budove B na 1 NP sa nachádzajú káblové trasy **1A** a **1B**. Obe trasy začínajú v miestnosti B.107, kde je umiestnený dátový rozvádzač.

Trasa 1A

Trasou 1A je z miestnosti B.107 vedených 6 káblov. Parapetným žľabom sú káble vedené po severnej stene smerom na východ. Žľab je vedený do rohu miestnosti. Nachádza sa na ňom 1 trojportová zásuvka. Otvorom v stene trasa prechádza do parapetného žľabu do miestnosti B.106, kde je vedený pozdĺž celej severnej steny a v rohu miestnosti ukončený koncovým prvkom. V žľabe sa nachádza 1 trojportová zásuvka.

Trasa 1B

Táto trasa obsahuje 24 káblov. V miestnosti B.107. Je vedená v parapetnom žľabe od dátového rozvádzača pozdĺž západnej steny až do rohu miestnosti, kde otvorom v stene vchádza so priestorov stúpačiek, kde je vedená lištou, a následne otvorom v stene vychádza do miestnosti B.104, kde znova vchádza do žľabu, ktorý vedie až do rohu miestnosti. V tomto žľabe je umiestnená 1 dvojportová zásuvka. V rohu miestnosti je kolenom žľab plynule prevedený na ďalší žľab vedený pozdĺž južnej steny. V tomto žľabe je umiestnená taktiež 1 dvojportová zásuvka. Otvorom v stene žľab pokračuje do žľabu v miestnosti B.103, kde je vedený až do rohu steny. V tomto žľabe je umiestnená 1 trojportová zásuvka. V tomto rohu dochádza k vetviu pomocou rohového prvku. Tri káble sú vyvedené na žľab pozdĺž celej východnej steny tejto miestnosti. Je na ňom umiestnená 1 trojportová zásuvka a na konci steny je ukončený koncovým prvkom.

Pôvodná trasa pokračuje v smere po južnej stene, kde otvorom v stene prechádza na chodbu. Tu je vedená pozdĺž steny v lište až do ďalšej miestnosti B.102. Trasa tu pokračuje parapetným žľabom. Hneď pri vchode do miestnosti sa znova vetví a pomocou rohového prvku je pozdĺž západnej steny vyvedený žľab až do konca tejto steny. Nachádza sa na ňom 1 trojportová zásuvka. Pôvodná trasa vedená žľabom, na ktorom je umiestnená 1 trojportová zásuvka, pokračuje v smere južnej steny a prechádza do ďalšej miestnosti B.101. Tu vedie žľab až do rohu miestnosti, pričom je na ňom umiestnená 1 dvojportová zásuvka. V rohu je pomocou kolena prevedený na ďalší žľab vedený pozdĺž východnej steny, na ktorom je umiestnená tiež 1 dvojportová zásuvka. Žľab končí na konci steny a otvorom v stene prechádza na trasu na chodbu, kadiaľ je vedený pomocou lišty. Z tej trasy prechádza priamo po stene do ďalšej miestnosti B.105. Tu je v smere po západnej steny vedený pozdĺž celej dĺžky jeden žľab, ktorý je v rohu ukončený koncovým prvkom. Na žľabe sú umiestnené 2 dvojportové zásuvky.

Trasy budovy B – 2 NP podlažie

V budove B na 2 NP sa nachádzajú nasledujúce káblové trasy: **2A,2B.**

Trasa 2A

Táto trasa vedie vertikálnym žľabom od rozvádzača DR2 otvorom v stene na druhé podlažie, konkrétne do miestnosti B.207. Obsahuje 18 káblov a ďalej je vedená smerom od rozvádzača pozdĺž južnej steny až do rohu miestnosti. Tu pomocou rohového prvku 10 káblov vybočuje do žľabu na západnú stenu, a postupne sú vyvedené s pravidelnými rozstupmi do 10 tich dvojportových zásuviek. Pôvodná trasa pokračuje otvorom v stene do miestnosti B.206. V mieste priechodu do tejto miestnosti je inštalovaný ďalší rohový prvok, pomocou ktorého sa trasa delí na dve vetvy – jedna pokračuje žľabom v smere po južnej stene, pričom druhá vybočuje na stenu západnú. Oba žľaby pokračujú až po konce jednotlivých stien do rohu, kde sú ukončené koncovým prvkom. Na oboch žľaboch sú vyvedené vždy 2 dvojportové zásuvky.

Trasa 2 B

Trasa 2B obsahuje 34 káblov a vedie obdobne ako trasa 2A z dátového rozvážača na prvom poschodí priamo do miestnosti B.207. Z tohto bodu je vedená parapetným žľabom po východnej stene miestnosti až do rohu. Postupne je na tomto žľabe vyvedených 5 dvojportových dátových zásuviek. Žľab končí v rohu miestnosti, kde otvorom v stene prechádza na chodbu. Odtiaľ po stene pokračuje v lište priamo do ďalšej miestnosti B.204, kde znova vchádza do žľabu a vedie až do rohu miestnosti. V tomto žľabe je umiestnená 1 dvojportová zásuvka. V rohu miestnosti je kolenom žľab plynule prevedený na ďalší žľab vedený pozdĺž južnej steny. V tomto žľabe je umiestnená taktiež 1 dvojportová zásuvka. Otvorom v stene žľab pokračuje do žľabu v miestnosti B.203, kde sa hneď pri vchode trasa delí na dve vetvy. Tri káble sú vyvedené do žľabu pozdĺž celej východnej steny tejto miestnosti, sú ukončené v 1 trojpotovej zásuvke.

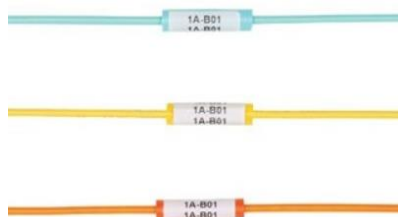
Podvodná trasa pokračuje v smere po južnej stene, kde otvorom v stene prechádza na chodbu. Tu je vedená pozdĺž steny v lište až do ďalšej miestnosti B.202. Trasa tu pokračuje parapetným žľabom. Hneď pri vchode do miestnosti sa znova vetví a pomocou rohového prvku je pozdĺž západnej steny vyvedený žľab až do konca tejto steny. Nachádza sa na ňom 1 trojportová zásuvka. Pôvodná trasa vedená žľabom, na ktorom je umiestnená 1 trojportová zásuvka, pokračuje v smere južnej steny a prechádza do ďalšej miestnosti B.201. Tu vedie žľab až do rohu miestnosti, pričom je na ňom umiestnená 1 dvojportová zásuvka. V rohu je pomocou kolena prevedený na ďalší žľab vedený pozdĺž východnej steny, na ktorom je umiestnená tiež 1 dvojportová zásuvka. Žľab končí na konci steny a otvorom v stene prechádza na trasu na chodbu, kadiaľ je vedený pomocou lišty. Z tej trasy prechádza priamo po stene do ďalšej miestnosti B.205. Tu je v smere po západnej steny vedený pozdĺž celej dĺžky jeden žľab, ktorý je v rohu ukončený koncovým prvkom. Na žľabe sú umiestnené 2 dvojportové zásuvky.

3.9 Návrh značenia

Predpokladom pre prehľadnú kabeláž je dôraz na systematické značenie všetkých prvkov, ktoré je v súlade s normou. Pre svoj návrh definujem nasledovné spôsoby značenia:

Značenie - prvky identifikácie

Pre značenie káblov v dátovom rozvadzači a káblov horizontálnej sekcie navrhujem použiť prvky na značenie káblov od spoločnosti Panduit.



Obr. 58: Káblové štítky (12)

Viazacie pásky

Na oddelenie jednotlivých káblových zväzkov navrhujem použitie viazacích pásiiek zo suchého zipsu, ktoré sú vhodné pre viazanie citlivých vodičov, optických a sieťových káblov do triedy kategórie 5.



Obr. 59: Viazacie pásky (30)

Značenie zásuviek a jednotlivých portov zásuviek

Zásuvky v jednotlivých miestnostiach sú číslované samostatnými číslami od 1 do X (až po konečný počet zásuviek na danom podlaží).

Jednotlivé porty zásuviek sú číslované nasledovne :

Trojmiestne číslo + písmeno z množiny (A,B,C) – kde toto písmeno určuje konkrétny počet portov dátovej zásuvky. Respektíve pre dvojportové dátové zásuvky využijeme značenie A,B a pre trojportové dátové zástavky A,B a aj C.

Čo sa týka hodnoty trojmiestneho čísla , algoritmus pridelovania je nasledovný:

Pre budovu A - 2 NP - môže nadobúdať hodnoty čísel v rozmedzí 100- 300.

Pre budovu A - 3 NP - môže nadobúdať hodnoty čísel v rozmedzí 300- 500.

Pre budovu B - 1NP - môže nadobúdať hodnoty čísel v rozmedzí 500 – 700.

Pre budovu B - 2 NP - môže nadobúdať hodnoty čísel v rozmedzí 700 – 900.

Príklad číslovania portov v miestnosti A.201 : „101A“ , „101B“ , „ 101C“...

Značenie metalických káblov

Pre značenie káblov platia rovnaké pravidlá ako pri značení portov, respektíve budú označené identicky.

Príklad číslovania metalických káblov: „101A“ , „101B“ , „ 101C“...

Značenie optických káblov

Pre značenie optických káblov som zvolila nasledujúci systém:

FO - YY.ZZ - kde „FO“ bude vždy nemenné na prvej pozícii, ďalej premenná YY, ktorá bude z množiny (1..X) – pričom X predstavuje konečný počet jednotlivých optických káblov v celej sieti. Posledná premenná ZZ je z množiny (1...24) – pričom predstavuje číslo konkrétneho optického vlákna.

Príklad číslovania optických káblov: „FO-01.1“

Značenie dátových rozvádzačov a patchpanelov

Dátové rozvádzače sú značené nasledovne: **DRX** – pričom X je z množiny (1...2) – konečný počet rozvádzačov).

Príklad: „DR1“.

Patchpanely sú značené nasledovne: **PP -X** – pričom X je z množiny (1...6) – konečný počet patchpanelov).

Príklad: PP - 1.

3.10 Ekonomické zhodnotenie

Myslím si, že z ekonomického hľadiska je tento návrh možno trochu cenovo nákladnejší porovnaní s inými návrhmi, ktoré riešia rovnakú problematiku, no na druhej strane, zastávam názor že je to primeraná cena v pomere ku kvalite komponentov, ktoré som vo svojom návrhu pre túto infraštruktúru zvolila.

Je dôležité poznamenať, že rozpočet zahŕňa len náklady na materiál. Nie sú v ňom obsiahnuté náklady na stavebné úpravy, inštaláciu a s ňou súvisiace služby.

Celková suma materiálu s DPH teda bude približne pol milióna Kč. Detailný rozpis cien a počtu jednotlivých komponentov je zobrazená v nasledujúcej tabuľke č.9 :

Tab. 9: Rozpočet (vlastné spracovanie)

Part Number	Popis	Počet	MJ	Cena v Kč	Spolu
1583ENH	UTP kábel Belden 1583ENH + 5 % rezerva	8100	m	7	56700
STPKCH5MBL	Panduit - patch corde STPKCH5MBL - 5 m	50	ks	105	5250
STPKCH10MBL	Panduit - patch corde STPKCH10MBL - 3 m	140	ks	75	10500
STPKCH2MBL	Panduit - patch corde STPKCH2MBL - 2 m	100	ks	65	6500
STPKCH1MBL	Panduit - patch corde STPKCH1MBL - 1 m	100	ks	55	5500
F52ERLNLNSNM002	Panduit LC duplex Jumper - 2 m	24	ks	650	15600
GUMT212	Belden - Intex Mini Breakout GUMT212	160	m	80	12800
FLCDHMIG	Panduit -LC duplex konektor FLCDHMIG	48	ks	350	16800
CJ588BLY	Panduit - Mini Com - konektor RJ 45	528	ks	140	73920
AET3AW-AW	ABB - Time - 3 port. Datová zásuvka 81x 81 mm	114	ks	80	9120
3901F-A00110 03	ABB - Rámček	114		21	2394
CJ588BLY	Záslepka - Minicom	78	ks	21	1638
CPPL48M6BLY	Panduit - patch panel - 48 port	6	ks	1350	8100
NKFD1W12BLDLC	Panduit - optická vaňa - 12 LC duplex adapters	2	ks	4300	8600
06040 CS100	Kopos - HDPE Chránička	60	m	30	1800
BRP6517019010	Tehalit - parapetný žlab	600	m	350	210000
BRP651704H9010	Vnútorný roh, BRP/BRAP 65170, bezhalogenový, biela	28	ks	230	6440
BRP6517069010	Koncovka kanálu BRP 65170, biela	24	ks	160	3840
BRP65170W9010	Rámeček pre prechod v stene kanálu BRP65170, biela	41	ks	550	22550
G2870	Tehalit - Prístrojový rámček do žlabu G2870	114	ks	70	7980
638030	Legrand - podlahový preťahovací kanál	30	m	250	7500
89606	Legrand - krabica do podlahy	2	ks	1000	2000
8595057657175	Kopos - Elektroinčtalaččná lišta - 60 x 40	15	m	40	600
8595057657175	Kopos - Elektroinčtalaččná lišta - 20 x 20	15	m	8	120
EK4004009010	Tehalit - Lišta rohová EK 40040 - 40mm x 40 mm	70	m	140	9800
KR110 610-42	Datový rozvýdzač OKUS KLASIK - 2100x1000x600	1	ks	37000.00	37000
KR120 65-15 PZ	Datový rozvýdzač OKUS MINI - 767 x 400 x 600	1	ks	750	750
DSKV4280	Schrack Technik - Vertikálny organizér 42 U	4	ks	750	3000
RIRAB-VP-X02-A1	Triton - Horizontálny organizér 2 U	2	ks	195	390
PAN-NWSLC-7Y	Štítky na opticke kable (100 ks)	1	ks	270	270
PESW-B-8Y	Vystražní štítok - optika	5	ks	70	350
S050X075ZAJ	Štítky na metalické kable	2000	ks	0.8	1600
VPSZ 10x180	Viazacie pásky zo suchého zipsu (20 ks)	3	ks	270	810
Spolu					550,222.00

ZÁVER

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvorenie komplexného návrhu počítačovej siete pre dve navzájom prepojené budovy areálu základnej školy.

Pri návrhu riešenia som vychádzala z teoretických východísk a analýzy súčasného stavu daného objektu. Podkladom pre analýzu mi boli najmä osobné návštevy objektu a konzultácie s miestnym správcom siete.

Výsledkom môjho návrhu je spoľahlivá sieťová infraštruktúra podporujúca prenosovú technológiu Gigabit Ethernet, a zároveň splňuje špecifické požiadavky investora.

Tento návrh bude investorovi slúžiť ako podklad pri budovaní novej sieťovej infraštruktúry a mal by mu pomôcť vytvoriť predstavu o tom, čo všetko zahŕňa budovanie novej siete, na základe čoho sa rozhodne či projekt chce realizovať alebo nie.

Môžem potvrdiť, že všetky stanovené ciele a požiadavky zadané investorom, boli v návrhu zohľadnené a splnené.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- (1) JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy*. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (2) PUŽMANOVÁ, Rita. *Moderní komunikační sítě od A do Z: [technologie pro datovou, hlasovou i multimediální komunikaci]*. 2., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1278-0.
- (3) HINDER, Debra Littlejohn. *Počítačové sítě: nepostradatelná příručka k pochopení síťové teorie, implementace a vnitřních funkcí*. Praha: Softpress, 2003. ISBN 80-86497-55-0.
- (4) ZÁVODNÝ, Peter. *Počítačové siete a distribuované spracovanie dát*. Bratislava: SPRINT vfra, 2001. ISBN 80-88848-76-8.
- (5) KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. *Počítačové sítě*. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-3825-0. Dostupné také z: <http://kramerus.mzk.cz/search/handle/uuid:4d71ff30-6679-11e4-8214-005056827e51>
- (6) DOSTÁLEK, L. a A. KABELOVÁ. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 5. aktualiz. vyd. Praha: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2236-5.
- (7) *10Slovník výpočetní techniky: výklad standardních pojmů pro vědu, školství a obchod*. Praha: Plus, 1993. ISBN 80-85297-48-5.
- (8) BIGELOW, Stephen J. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9.
- (9) HORÁK, Jaroslav a KERŠLÁGER, Milan. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0892-9.
- (10) Ondrak V, prezentácie , Brno: 2006
- (11) BELDEN INC. Belden. Belden.com [online]. ©2017 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://www.belden.com/>

- (12) PANDUIT. Panduit. *Panduit.com* [online]. [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://www.panduit.com/en/home>
- (13) KASSEX: Kassex. *Kassex.cz* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/>
- (14) In: *Topologie počítačových sítí* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~topinkov/druhy.html>
- (15) In: *ItGeard: TCP/IP Network Model* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.itgeared.com/articles/1341-tcpip-networking-model-overview/>
- (16) More About Fiber Optics. *Rensselaer Polytechnic Institute (RPI): Architecture, Business, Engineering, Humanities, IT & Web Science, Science* [online]. New York: Rensselaer Polytechnic Institute, 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.rpi.edu/dept/phys/Dept2/APPhys1/optics/optics/node21.html>
- (17) TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (18) In: *FiberSavvy: Fiber Networking* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.fibersavvy.com/Pre-Terminated-Fiber-Cables.aspx>
- (19) SOLARIX: Solarix. *Solarix.com* [online]. [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://www.solarix.cz/>
- (20) KOPOS: Kopus. *Kopos.cz* [online]. [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://www.kopos.cz/>
- (21) HAGER: Hager. *Hager.cz* [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.hager.cz/>
- (22) ABBELEKTRO: ABBElektro. *Abbelektro.cz* [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.abbelektro.cz/>
- (23) DONAHUE, G. A. *Kompletní průvodce síťového experta*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.
- (24) HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- (25) JIROVSKÝ, V. *Vademecum správce sítě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.

- (26) SCHATT, S. *Počítačové sítě LAN od A do Z*. Praha: Grada, 1994. 378 s., obr., tab. ISBN 80-8562--76-5.
- (27) LEGRAND: Legrand. *Legrand.cz* [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://legrand.cz/>
- (28) SCHRACK: Schrack Technik. *Schrack.com* [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.schrack.com/>
- (29) TRITON: Triton. *Triton.cz* [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://triton.cz/>
- (30) In: *Foxel: Stahovacie pásy* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.foxel.sk/2065/>

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

Cat.	kategória
ČSN	Česká technická norma
FTP	Foiled Twisted Pair
HW	Hardware
ISO	International Organization for Standardization
ISTP	Individually Shielded Twisted Pair
LAN	Local-area network
LLC	Logical link control
MAC	Media access control
MAN	Metropolitan-area network
MM	Multi Mode
OSI	Open System Interconnection
SM	Single Mode
STP	Shielded Twisted Pair
SW	Software
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol

ZOZNAM OBRÁZKOV

OBR. 1: SCHÉMA BUDOV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	14
OBR. 2: PÔDORYS - A - 1NP (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	17
OBR. 3: PÔDORYS - A - 2NP (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	18
OBR. 4: PÔDORYS - A - 3NP (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	18
OBR. 5: PÔDORYS - B - 1NP (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	19
OBR. 6: PÔDORYS - B - 2 NP (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	20
OBR. 7: ŠBERNICOVÁ TOPOLOGIA (14)	26
OBR. 8: HVIEZDICOVÁ TOPOLOGIA (14)	27
OBR. 9: KRUHOVÁ TOPOLOGIA (14)	28
OBR. 10: TCP/IP A OSI MODEL - POROVNANIE (16)	31
OBR. 11: NETIENENÝ KÁBEL UTP (12)	37
OBR. 12: TIENENÝ KÁBEL FTP (11)	37
OBR. 13: TIENENÝ KÁBEL STP (11)	38
OBR. 14: TIENENÝ KÁBEL ISTP (11)	38
OBR. 15: PREKROČENIE KRITICKÉHO UHLA (16)	39
OBR. 16: ŠTRUKTÚRA OPTICKÉHO VLÁKNA (1)	39
OBR. 17: JEDNO-VIDOVÉ VLÁKNO (1)	40
OBR. 18: MNOHO-VIDOVÉ VLÁKNO (1)	40
OBR. 19: FO KÁBEL SIMPLEX (13)	41
OBR. 20: FO KÁBEL DUPLEX (13)	42
OBR. 21: FO KÁBEL OPDS (13)	42
OBR. 22: FO KÁBEL MFTP -MT (13)	43
OBR. 23 :KEYSTONE JACK (12)	43
OBR. 24: NON -KEYSTONE, CAT 6 A (12)	44
OBR. 25: PREHLAD OPTICKÝCH KONEKTOROV (19)	44
OBR. 26: LC DUPLEX ADAPTER SENIOR (12)	45
OBR. 27: ZÁSUVKA POD OMIETKU, CAT. 5 (19)	46
OBR. 28: ZÁSUVKA PRO NET KEY MODULY - NA OMIETKU (12)	46
OBR. 29: PATCH PANEL, CAT 6, 24X RJ 45 (19)	47

OBR. 30: VÝSTRAŽNÉ BEZPEČNOSTNÉ ŠTÍTKY -FO (13).....	48
OBR. 31: ELEKTROINŠTALAČNÁ LIŠTA (20)	48
OBR. 32: PARAPETNÝ KANÁL (21)	48
OBR. 33: NÁSTENNÝ ROZVÁDZAČ KMR01-04U - 10' (13).....	49
OBR. 34: OKUS KLASIK KR110 610-42 (13).....	50
OBR. 35: UTP KÁBEL BELDEN 1583ENH (11).....	55
OBR. 36: PANDUIT STPKCH2MBL (12)	56
OBR. 37: PANDUIT JUMPER - F52ERLNLNSNM002 (12).....	56
OBR. 38: BELDEN - INTEX MINI –BREAKOUT – GUMT212 MM 50/125 (11)	57
OBR. 39: PANDUIT - FO KONEKTRO FLCDHMIG (12).....	57
OBR. 40: PANDUIT - MINI - COM CJ588BL (12)	58
OBR. 41: DATOVÁ ZÁSUVKA ABB TIME (22)	58
OBR. 42: ZÁSLEPKA DO DATOVEJ ZÁSUVKY (12).....	58
OBR. 43: VRCHNÝ RÁMIK NA DATOVÚ ZÁSUVKU ABB TIME (22)	59
OBR. 44: PATCH PANEL - PAN-CPP48FMWBLY(12)	59
OBR. 45: OPTICKÁ VANA - NKFD1W12BLDLC (12)	60
OBR. 46: HDPE CHRANIČKA - 06040 CS100 (20).....	60
OBR. 47: PARAPETNÝ ŽLAB ,BRP65170 (21).....	61
OBR. 48: ROZMERY ŽLABU (21)	61
OBR. 49: PRÍSTROJOVÝ RÁMČEK -81x 81 (21)	61
OBR. 50: LEGRAND – PODLAHOVÝ KANÁL A UKONČENIE V PODLAHOVEJ KRABICI (28)..	62
OBR. 51: ELEKTROINŠTALAČNÉ LIŠTY (20).....	62
OBR. 52: ROHOVÁ LIŠTA - EK 40040 (21)	63
OBR. 53: OKUS KLASIK KR110 610-42 (13).....	64
OBR. 54: OKUS MINI - KR120 65-18 (13).....	64
OBR. 55: SCHÉMA OSADENIA DATOVÝCH ROZVÁDZAČOV (VLASTNÉ SPRACOVANIE).....	66
OBR. 56: VERTIKÁLNY ORGANIZÉR (28)	67
OBR. 57: TRITON - VYVÁZOVACÍ PANEL (29)	67
OBR. 58: KÁBLOVÉ ŠTITKY (12).....	77
OBR. 59: VIAZACIE PÁSKY (30).....	77

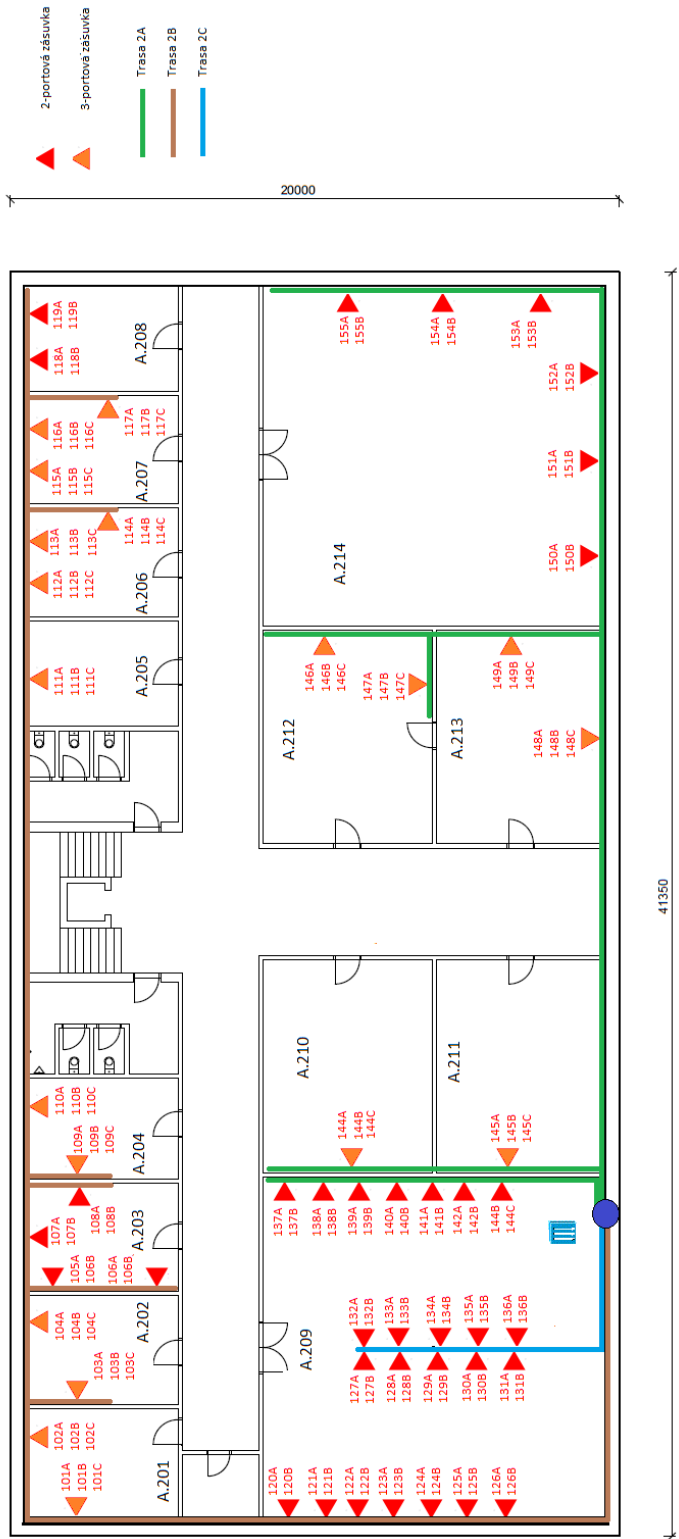
ZOZNAM TABULIEK

TAB. 1: POPIS MIESTNOSTÍ (VLASTNÉ SPRACOVANIE).....	15
TAB. 2: POPIS MIESTNOSTÍ - BUDOVA B	16
TAB. 3: TABUĽKA HW (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	20
TAB. 4: POŽADOVANÝ POČET ZARIADENÍ PRE BUDOVU A (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	23
TAB. 5: POŽADOVANÝ POČET ZARIADENÍ PRE BUDOVU B (VLASTNÉ SPRACOVANIE).....	24
TAB. 6: BUDOVA A: 182 PRÍPOJNÝCH MIEST	52
TAB. 7: BUDOVA B: 82 PRÍPOJNÝCH MIEST	53
TAB. 8 : JEDNOTLIVÉ TRASY KABELÁŽE (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	68
TAB. 9: ROZPOČET (VLASTNÉ SPRACOVANIE)	80

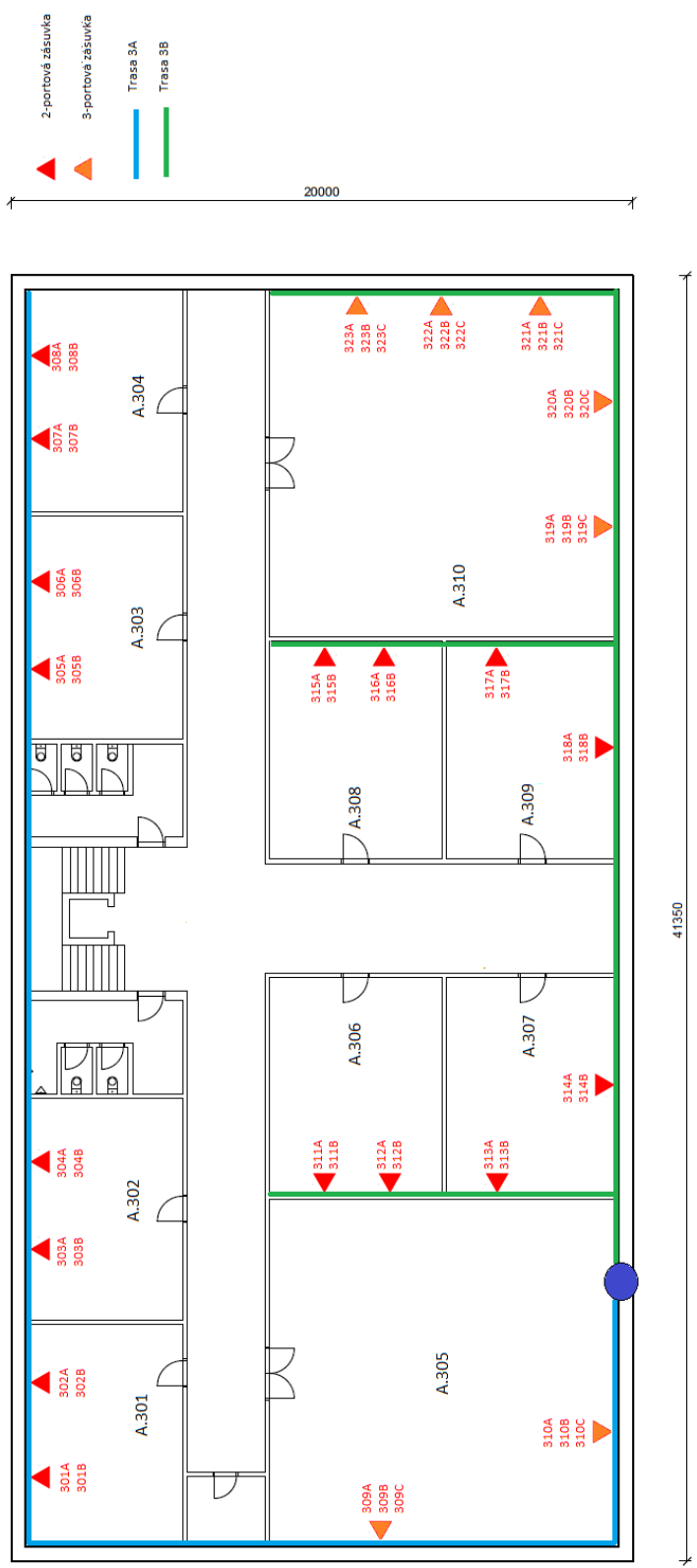
ZOZNAM PRÍLOH

PRÍLOHA 1 : TRASY A PRIPOJNÉ MIESTÁ - BUDOVA A 2NP	I
PRÍLOHA 2: TRASY A PRIPOJNÉ MIESTÁ - BUDOVA A 3NP	II
PRÍLOHA 3: TRASY A PRIPOJNÉ MIESTÁ - BUDOVA B 1NP	III
PRÍLOHA 4: TRASY A PRIPOJNÉ MIESTÁ - BUDOVA B 2NP	IV
PRÍLOHA 5: SCHÉMA CHRBTICOVÉHO VEDENIA	V
PRÍLOHA 6: OSADENIE PATCH PANELOV	VI
PRÍLOHA 7 : SCHÉMA OSADENIA DATOVÝCH ROZVÁDZAČOV	VII
PRÍLOHA 8 : TABUĽKA METALICKÝCH KÁBLOV - PP -1	VIII
PRÍLOHA 9 : TABUĽKA METALICKÝCH KÁBLOV - PP- 2	IX
PRÍLOHA 10 : TABUĽKA METALICKÝCH KÁBLOV - PP - 3	X
PRÍLOHA 11 : TABUĽKA METALICKÝCH KÁBLOV - PP - 4	XI
PRÍLOHA 12 : TABUĽKA METALICKÝCH KÁBLOV - PP - 5	XII
PRÍLOHA 13 : TABUĽKA KÁBLOVÝCH MIESTNOSTI - PP - 6.....	XIII
PRÍLOHA 14: TABUĽKA OPTICKÝCH KÁBLOV	XIV

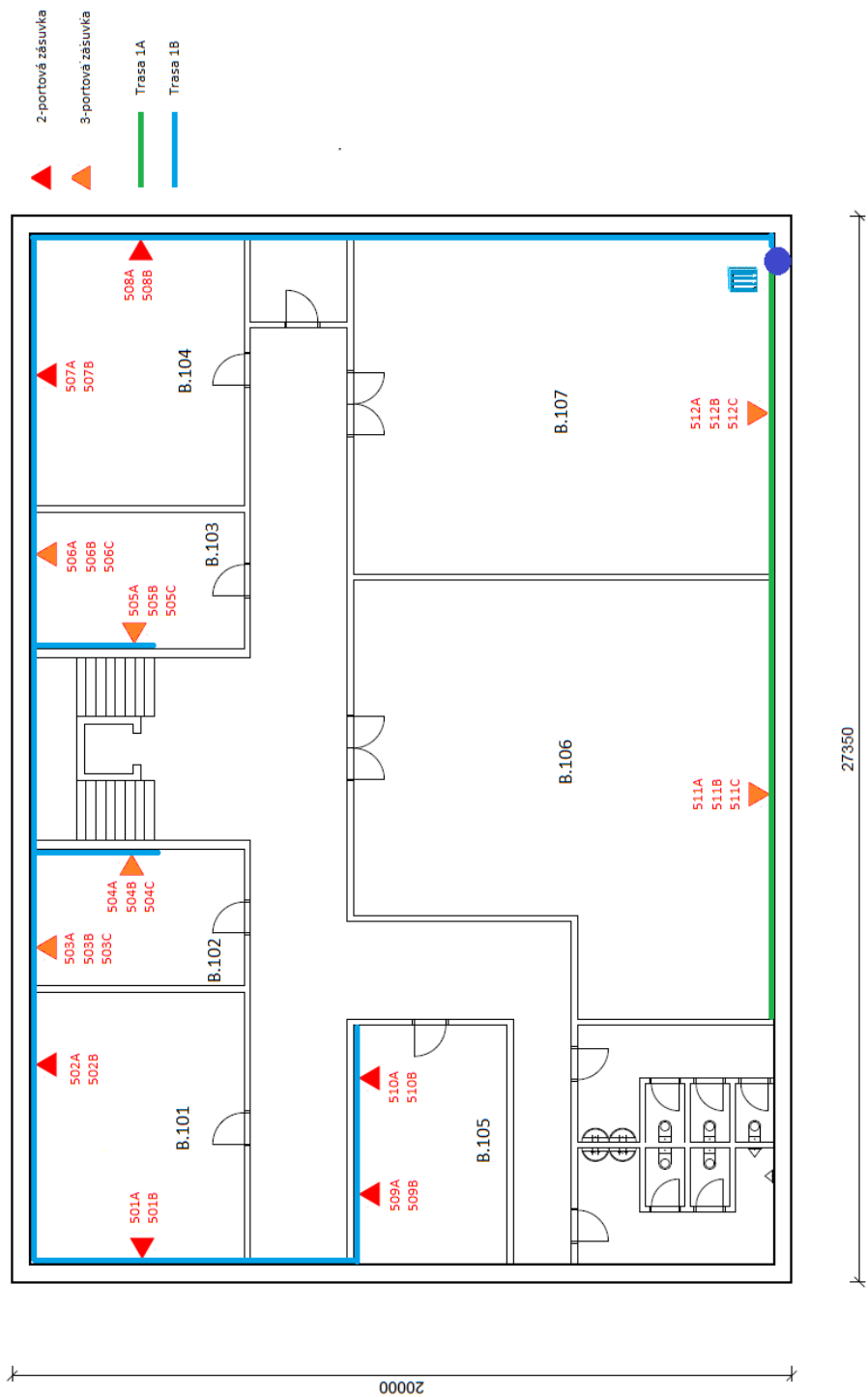
Príloha 1 : Trasy a pripojné miesta - budova A 2NP



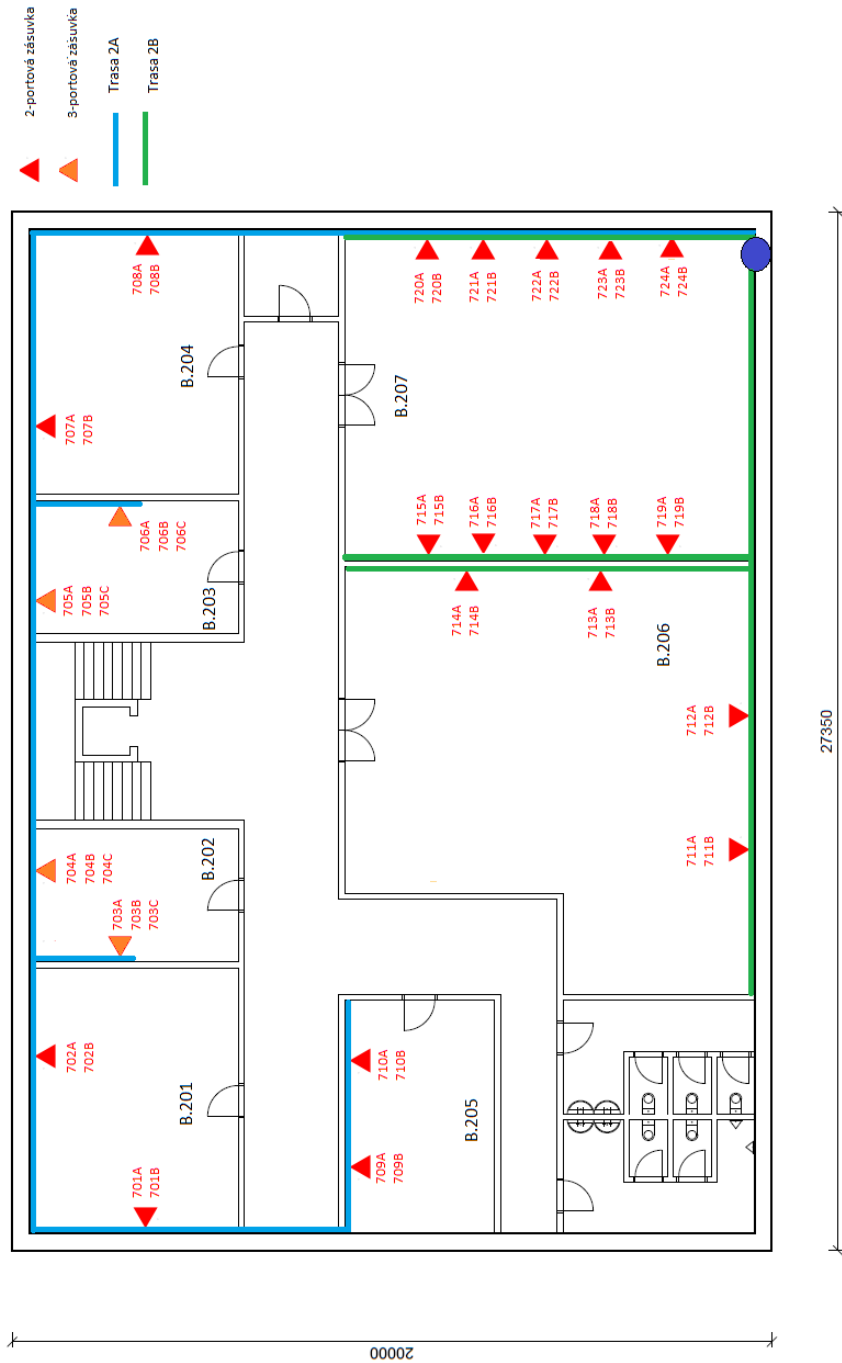
Príloha 2: Trasy a pripojné miesta - budova A 3NP



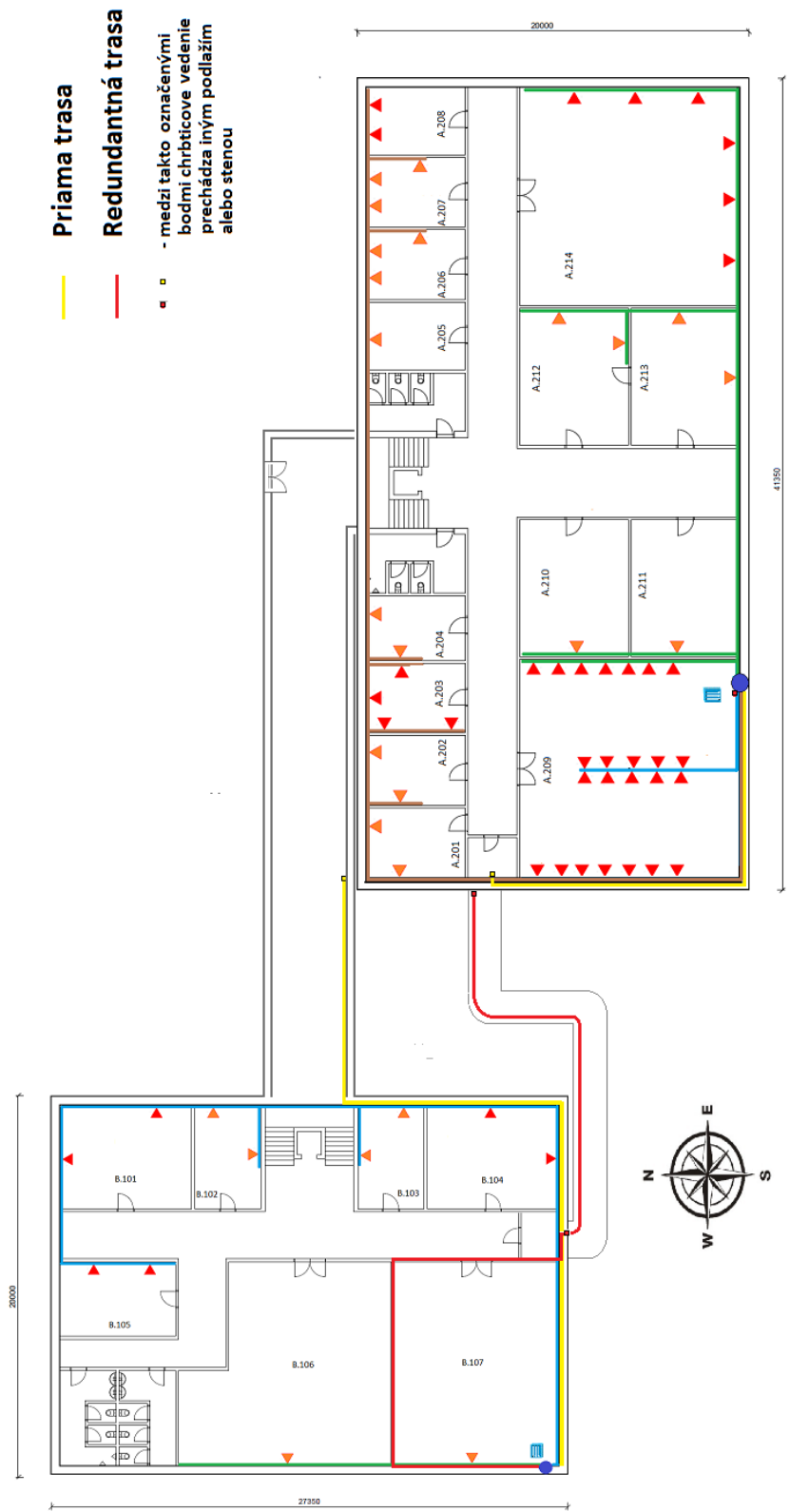
Príloha 3: Trasy a pripojné miesta - budova B 1NP



Príloha 4: Trasy a pripojné miesta - budova B 2NP



Príloha 5: Schéma chrbtíkového vedenia



Príloha 6: Osadenie patch panelov

PP - 1		001A	001B	001C	002A	002B	002C	003A	003B	003C	004A	004B	004C	005A	006B	006A	006B	007A	007B	008A	008B	009A	009B	009C	010A
		110B	110C	111A	111B	111C	112A	112B	112C	113A	113B	113C	114A	114B	114C	115A	115B	115C	116A	116B	116C	117A	117B	117C	118A

PP - 2		118B	119A	119B	120A	120B	121A	121B	122A	122B	123A	123B	124A	124B	125A	125B	126A	126B	127A	127B	128A	128B	129A	129B	130A
		130B	131A	131B	132A	132B	133A	133B	134A	134B	135A	135B	136A	136B	137A	137B	138A	138B	139A	139B	140A	140B	141A	141B	142A

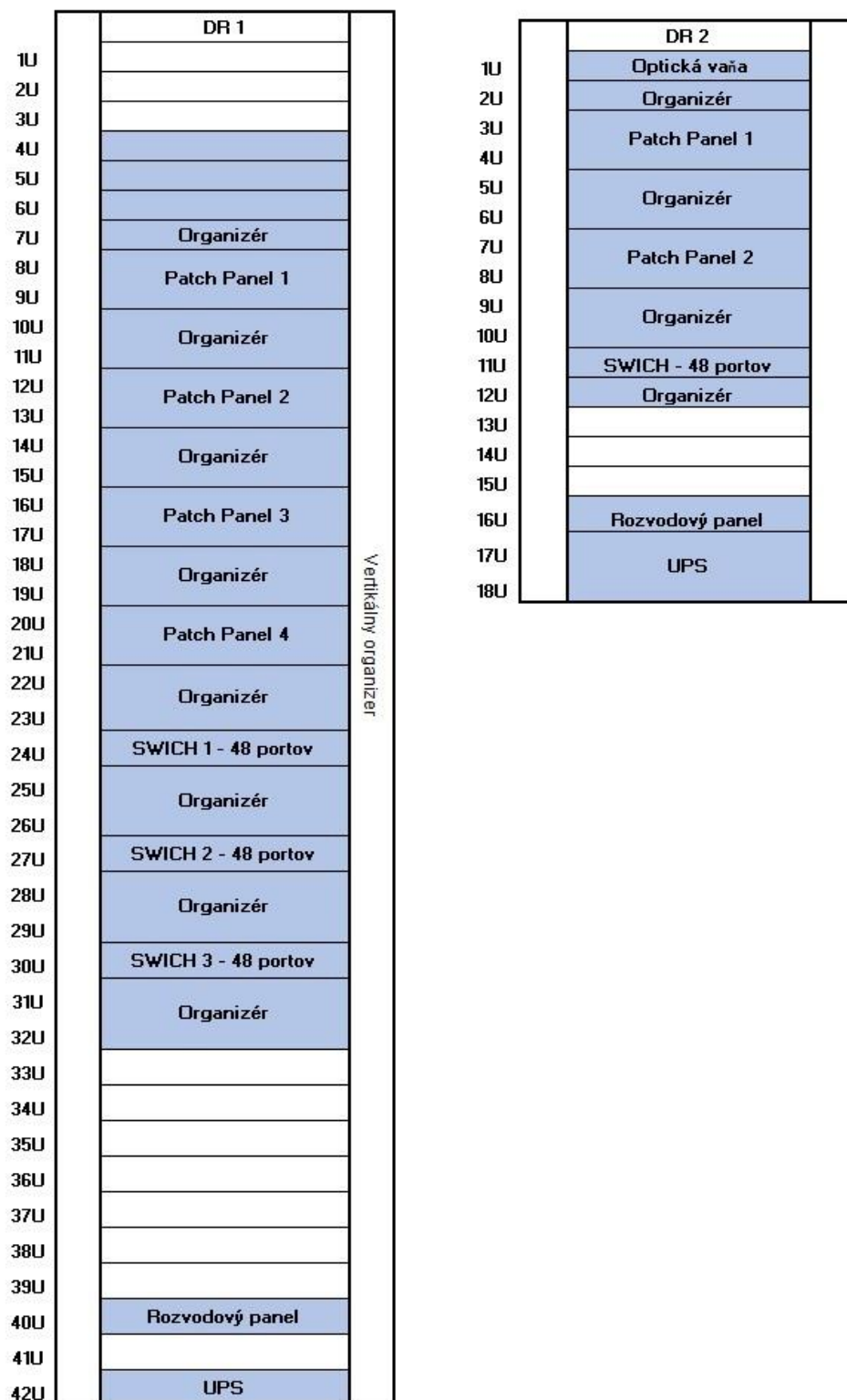
PP - 3		142B	143A	143B	144A	144B	144C	145A	145B	145C	146A	146B	146C	147A	147B	147C	148A	148B	148C	149A	149B	149C	150A	150B	151A
		151B	152A	152B	153A	153B	154A	154B	155A	155B	301A	301B	302A	302B	303A	303B	304A	304B	305A	305B	306A	306B	307A	307B	308A

PP - 4		308B	309A	309B	309C	310A	310B	310C	311A	311B	312A	312B	313A	313B	314A	314B	315A	315B	316A	316B	317A	317B	318A	318B	319A
		319B	319C	320A	320B	320C	321A	321B	321C	322A	322B	322C	323A	323B	323C										

PP - 5		501A	501B	502A	502B	503A	503B	503C	504A	504B	504C	505A	505B	505C	506A	506B	506C	507A	507B	508A	508B	509A	509B	510A	510B
		511A	511B	511C	512A	512B	512C	701A	701B	701A	702B	702A	702B	703C	704A	704B	704C	705A	705B	705C	706A	706B	706C	707A	707B

PP - 6		708A	708B	709A	709B	710A	710B	711A	711B	712A	712B	713A	713B	714A	714B	715A	715B	716A	716B	717A	717B	718A	718B	719A	719B
		720A	720B	721A	721B	722A	722B	723A	723B	724A	724B														

Príloha 7 : Schéma osadenia datových rozvádzačov



Príloha 8 : Tabuľka metalických káblov - PP -1

Panel	č. Portu	Miestnosť	Popis	Číslo zásuvky	Značenie portov	číslo portu	Označenie kábla	Typ kábla	Dĺžka kábla
PP - 1	1	A.201	Kabinet 1	1	101A	A	001A	1583ENH	28.6
PP - 1	2				101B	B	001B	1583ENH	28.6
PP - 1	3				101C	C	001C	1583ENH	28.6
PP - 1	4			2	102A	A	002A	1583ENH	32.3
PP - 1	5				102B	B	002B	1583ENH	32.3
PP - 1	6				102C	C	002C	1583ENH	32.3
PP - 1	7	A.202	Kabinet 2	3	103A	A	103A	1583ENH	36
PP - 1	8				103B	B	103B	1583ENH	36
PP - 1	9				103C	C	103C	1583ENH	36
PP - 1	10			4	104A	A	104A	1583ENH	36
PP - 1	11				104B	B	104B	1583ENH	36
PP - 1	12				104C	C	104C	1583ENH	36
PP - 1	13	A.203	Kancelária ekonómov	5	105A	A	105A	1583ENH	39.1
PP - 1	14				105B	B	106B	1583ENH	39.1
PP - 1	15			6	106A	A	106A	1583ENH	42
PP - 1	16				106B	B	106B	1583ENH	42
PP - 1	17			7	107A	A	107A	1583ENH	39.5
PP - 1	18				107B	B	107B	1583ENH	39.5
PP - 1	19			8	108A	A	108A	1583ENH	42.5
PP - 1	20				108B	B	108B	1583ENH	42.5
PP - 1	21	A.204	Kabinet 3	9	109A	A	109A	1583ENH	43.2
PP - 1	22				109B	B	109B	1583ENH	43.2
PP - 1	23				109C	C	109C	1583ENH	43.2
PP - 1	24			10	110A	A	110A	1583ENH	43.2
PP - 1	25				110B	B	110B	1583ENH	43.2
PP - 1	26				110C	C	110C	1583ENH	43.2
PP - 1	27	A.205	Miestnosť pre upratovačky	11	111A	A	111A	1583ENH	57.15
PP - 1	28				111B	B	111B	1583ENH	57.15
PP - 1	29				111C	C	111C	1583ENH	57.15
PP - 1	30	A.206	Kabinet 4	12	112A	A	112A	1583ENH	60.65
PP - 1	31				112B	B	112B	1583ENH	60.65
PP - 1	32				112C	C	112C	1583ENH	60.65
PP - 1	33			13	113A	A	113A	1583ENH	61.7
PP - 1	34				113B	B	113B	1583ENH	61.7
PP - 1	35				113C	C	113C	1583ENH	61.7
PP - 1	36			14	114A	A	114A	1583ENH	63.3
PP - 1	37				114B	B	114B	1583ENH	63.3
PP - 1	38				114C	C	114C	1583ENH	63.3
PP - 1	39	A.207	Sklad na pomocky	15	115A	A	115A	1583ENH	64.5
PP - 1	40				115B	B	115B	1583ENH	64.5
PP - 1	41				115C	C	115C	1583ENH	64.5
PP - 1	42			16	116A	A	116A	1583ENH	65.7
PP - 1	43				116B	B	116B	1583ENH	65.7
PP - 1	44				116C	C	116C	1583ENH	65.7
PP - 1	45			17	117A	A	117A	1583ENH	66.9
PP - 1	46				117B	B	117B	1583ENH	66.9
PP - 1	47				117C	C	117C	1583ENH	66.9
PP - 1	48	A.208	Kabinet 5	18	118A	A	118A	1583ENH	68.1

Príloha 9 : Tabuľka metalických káblov - PP- 2

Panel	č. Portu	Miestnosť	Popis	Číslo zásuvky	Značenie portov	číslo portu	Označenie kábla	Typ kábla	Dĺžka kábla
PP - 2	1	A.208	Kabinet 5	18	118B	B	118B	1583ENH	68.1
PP - 2	2			19	119A	A	119A	1583ENH	69.3
PP - 2	3				119B	B	119B	1583ENH	69.3
PP - 2	4	A.209	Počítačová miestnosť	20	120A	A	120A	1583ENH	19.6
PP - 2	5				120B	B	120B	1583ENH	19.6
PP - 2	6			21	121A	A	121A	1583ENH	18.4
PP - 2	7				121B	B	121B	1583ENH	18.4
PP - 2	8			22	122A	A	122A	1583ENH	17.2
PP - 2	9				122B	B	122B	1583ENH	17.2
PP - 2	10			23	123A	A	123A	1583ENH	16
PP - 2	11				123B	B	123B	1583ENH	16
PP - 2	12			24	124A	A	124A	1583ENH	14.9
PP - 2	13				124B	B	124B	1583ENH	14.9
PP - 2	14			25	125A	A	125A	1583ENH	13.6
PP - 2	15				125B	B	125B	1583ENH	13.6
PP - 2	16			26	126A	A	126A	1583ENH	12.4
PP - 2	17				126B	B	126B	1583ENH	12.4
PP - 2	18			27	127A	A	127A	1583ENH	7.5
PP - 2	19				127B	B	127B	1583ENH	7.5
PP - 2	20			28	128A	A	128A	1583ENH	6.3
PP - 2	21				128B	B	128B	1583ENH	6.3
PP - 2	22			29	129A	A	129A	1583ENH	5.2
PP - 2	23				129B	B	129B	1583ENH	5.2
PP - 2	24			30	130A	A	130A	1583ENH	3.9
PP - 2	25				130B	B	130B	1583ENH	3.9
PP - 2	26			31	131A	A	131A	1583ENH	2.7
PP - 2	27				131B	B	131B	1583ENH	2.7
PP - 2	28			32	132A	A	132A	1583ENH	7.5
PP - 2	29				132B	B	132B	1583ENH	7.5
PP - 2	30			33	133A	A	133A	1583ENH	6.3
PP - 2	31				133B	B	133B	1583ENH	6.3
PP - 2	32			34	134A	A	134A	1583ENH	5.2
PP - 2	33				134B	B	134B	1583ENH	5.2
PP - 2	34			35	135A	A	135A	1583ENH	3.9
PP - 2	35				135B	B	135B	1583ENH	3.9
PP - 2	36			36	136A	A	136A	1583ENH	2.7
PP - 2	37				136B	B	136B	1583ENH	2.7
PP - 2	38			37	137A	A	137A	1583ENH	9.9
PP - 2	39				137B	B	137B	1583ENH	9.9
PP - 2	40			38	138A	A	138A	1583ENH	8.7
PP - 2	41				138B	B	138B	1583ENH	8.7
PP - 2	42			39	139A	A	139A	1583ENH	7.5
PP - 2	43				139B	B	139B	1583ENH	7.5
PP - 2	44			40	140A	A	140A	1583ENH	6.3
PP - 2	45				140B	B	140B	1583ENH	6.3
PP - 2	46			41	141A	A	141A	1583ENH	5.2
PP - 2	47				141B	B	141B	1583ENH	5.2
PP - 2	48			42	142A	A	142A	1583ENH	3.9

Príloha 10 : Tabuľka metalických káblov - PP - 3

Panel	č. Portu	Miestnosť	Popis	Číslo zásuvky	Značenie portov	číslo portu	Označenie kábla	Typ kábla	Dĺžka kábla
PP - 3	1	A.209	Počítačová miestnosť	42	142B	B	142B	1583ENH	3.9
PP - 3	2			43	143A	A	143A	1583ENH	2.7
PP - 3	3				143B	B	143B	1583ENH	2.7
PP - 3	4	A.210	Jazyková trieda	44	144A	A	144A	1583ENH	8.7
PP - 3	5				144B	B	144B	1583ENH	8.7
PP - 3	6				144C	C	144C	1583ENH	8.7
PP - 3	7	A.211	Jazyková trieda 2	45	145A	A	145A	1583ENH	5.2
PP - 3	8				145B	B	145B	1583ENH	5.2
PP - 3	9				145C	C	145C	1583ENH	5.2
PP - 3	10	A.212	Kancelária zástupcu	46	146A	A	146A	1583ENH	29.85
PP - 3	11				146B	B	146B	1583ENH	29.85
PP - 3	12				146C	C	146C	1583ENH	29.85
PP - 3	13			47	147A	A	147A	1583ENH	27.9
PP - 3	14				147B	B	147B	1583ENH	27.9
PP - 3	15				147C	C	147C	1583ENH	27.9
PP - 3	16	A.213	Riditeľňa	48	148A	A	148A	1583ENH	16.75
PP - 3	17				148B	B	148B	1583ENH	16.75
PP - 3	18				148C	C	148C	1583ENH	16.75
PP - 3	19			49	149A	A	149A	1583ENH	24.15
PP - 3	20				149B	B	149B	1583ENH	24.15
PP - 3	21				149C	C	149C	1583ENH	24.15
PP - 3	22	A.214	Zborovňa	50	150A	A	150A	1583ENH	24.15
PP - 3	23				150B	B	150B	1583ENH	24.15
PP - 3	24			51	151A	A	151A	1583ENH	26.95
PP - 3	25				151B	B	151B	1583ENH	26.95
PP - 3	26			52	152A	A	152A	1583ENH	29.75
PP - 3	27				152B	B	152B	1583ENH	29.75
PP - 3	28			53	153A	A	153A	1583ENH	32.55
PP - 3	29				153B	B	153B	1583ENH	32.55
PP - 3	30			54	154A	A	154A	1583ENH	35.35
PP - 3	31				154B	B	154B	1583ENH	35.35
PP - 3	32	A.301	Trieda 1	55	155A	A	155A	1583ENH	38.15
PP - 3	33				155B	B	155B	1583ENH	38.15
PP - 3	34			1	301A	A	301A	1583ENH	31.8
PP - 3	35				301B	B	301B	1583ENH	33.8
PP - 3	36			2	302A	A	302A	1583ENH	33.8
PP - 3	37				302B	B	302B	1583ENH	31.8
PP - 3	38			3	303A	A	303A	1583ENH	40
PP - 3	39				303B	B	303B	1583ENH	40
PP - 3	40			4	304A	A	304A	1583ENH	43.2
PP - 3	41				304B	B	304B	1583ENH	43.2
PP - 3	42	A.302	Trieda 2	5	305A	A	305A	1583ENH	57.15
PP - 3	43				305B	B	305B	1583ENH	57.15
PP - 3	44	A.303	Trieda 3	6	306A	A	306A	1583ENH	61.7
PP - 3	45				306B	B	306B	1583ENH	61.7
PP - 3	46	A.304	Trieda 4	7	307A	A	307A	1583ENH	65.7
PP - 3	47				307B	B	307B	1583ENH	65.7
PP - 3	48			8	308A	A	308A	1583ENH	68.1

Príloha 11 : Tabuľka metalických káblov - PP - 4

Panel	č. Portu	Miestnosť	Popis	Číslo zásuvky	Značenie portov	číslo portu	Označenie kábla	Typ kábla	Dĺžka kábla
PP - 4	1	A.304	Trieda 4	8	308B	B	308B	1583ENH	68.1
PP - 4	2	A.305	Sklad	9	309A	A	309A	1583ENH	18.4
PP - 4	3				309B	B	309B	1583ENH	18.4
PP - 4	4				309C	C	309C	1583ENH	18.4
PP - 4	5			10	310A	A	310A	1583ENH	3.9
PP - 4	6				310B	B	310B	1583ENH	3.9
PP - 4	7				310C	C	310C	1583ENH	3.9
PP - 4	8	A.306	Trieda 5	11	311A	A	311A	1583ENH	8.5
PP - 4	9				311B	B	311B	1583ENH	8.5
PP - 4	10			12	312A	A	312A	1583ENH	9
PP - 4	11	312B	B		312B	1583ENH	9		
PP - 4	12	A.307	Trieda 6	13	313A	A	313A	1583ENH	5.1
PP - 4	13				313B	B	313B	1583ENH	5.1
PP - 4	14			14	314A	A	314A	1583ENH	5.1
PP - 4	15				314B	B	314B	1583ENH	5.1
PP - 4	16	A.308	Trieda 7	15	315A	A	315A	1583ENH	29.85
PP - 4	17				315B	B	315B	1583ENH	29.85
PP - 4	18			16	316A	A	316A	1583ENH	27.9
PP - 4	19				316B	B	316B	1583ENH	27.9
PP - 4	20	A.309	Trieda 8	17	317A	A	317A	1583ENH	16.75
PP - 4	21				317B	B	317B	1583ENH	16.75
PP - 4	22			18	318A	A	318A	1583ENH	24.15
PP - 4	23				318B	B	318B	1583ENH	24.15
PP - 4	24	A.310	Knižnica	19	319A	A	319A	1583ENH	26.7
PP - 4	25				319B	B	319B	1583ENH	26.7
PP - 4	26				319C	C	319C	1583ENH	26.7
PP - 4	27			20	320A	A	320A	1583ENH	27.1
PP - 4	28				320B	B	320B	1583ENH	27.1
PP - 4	29				320C	C	320C	1583ENH	27.1
PP - 4	30			21	321A	A	321A	1583ENH	29.9
PP - 4	31				321B	B	321B	1583ENH	29.9
PP - 4	32				321C	C	321C	1583ENH	29.9
PP - 4	33			22	322A	A	322A	1583ENH	32.7
PP - 4	34				322B	B	322B	1583ENH	32.7
PP - 4	35				322C	C	322C	1583ENH	32.7
PP - 4	36			23	323A	A	323A	1583ENH	35.5
PP - 4	37				323B	B	323B	1583ENH	35.5
PP - 4	38	323C	C		323C	1583ENH	35.5		
PP - 4	39								
PP - 4	40								
PP - 4	41								
PP - 4	42								
PP - 4	43								
PP - 4	44								
PP - 4	45								
PP - 4	46								
PP - 4	47								
PP - 4	48								

Príloha 12 : Tabuľka metalických káblov - PP - 5

Panel	č. Portu	Miestnosť	Popis	Číslo zásuvky	Značenie portov	číslo portu	Označenie kábla	Typ kábla	Dĺžka kábla
PP - 5	1	B.101	Trieda 1	1	501A	A	501A	1583ENH	46.2
PP - 5	2				501B	B	501B	1583ENH	46.2
PP - 5	3			2	502A	A	502A	1583ENH	38.2
PP - 5	4				502B	B	502B	1583ENH	38.2
PP - 5	5	B.102	Kabinet 1	3	503A	A	503A	1583ENH	36
PP - 5	6				503B	B	503B	1583ENH	36
PP - 5	7				503C	C	503C	1583ENH	36
PP - 5	8			4	504A	A	504A	1583ENH	36
PP - 5	9				504B	B	504B	1583ENH	36
PP - 5	10				504C	C	504C	1583ENH	36
PP - 5	11	B.103	Kabinet 2	5	505A	A	505A	1583ENH	33.9
PP - 5	12				505B	B	505B	1583ENH	33.9
PP - 5	13				505C	C	505C	1583ENH	33.9
PP - 5	14			6	506A	A	506A	1583ENH	28.4
PP - 5	15				506B	B	506B	1583ENH	28.4
PP - 5	16				506C	C	506C	1583ENH	28.4
PP - 5	17	B.104	Trieda 2	7	507A	A	507A	1583ENH	22.9
PP - 5	18				507B	B	507B	1583ENH	22.9
PP - 5	19			8	508A	A	508A	1583ENH	17.2
PP - 5	20				508B	B	508B	1583ENH	17.2
PP - 5	21	B.105	Trieda 3	9	509A	A	509A	1583ENH	54.5
PP - 5	22				509B	B	509B	1583ENH	54.5
PP - 5	23			10	510A	A	510A	1583ENH	55.8
PP - 5	24				510B	B	510B	1583ENH	55.8
PP - 5	25	B.106	Spoločná šatňa	11	511A	A	511A	1583ENH	13.6
PP - 5	26				511B	B	511B	1583ENH	13.6
PP - 5	27				511C	C	511C	1583ENH	13.6
PP - 5	28	B.107	Kotolňa + Technická miestnosť	12	512A	A	512A	1583ENH	4.6
PP - 5	29				512B	B	512B	1583ENH	4.6
PP - 5	30				512C	C	512C	1583ENH	4.6
PP - 5	31	B.201	Trieda 4	1	701A	A	701A	1583ENH	46.2
PP - 5	32				701B	B	701B	1583ENH	46.2
PP - 5	33			2	702A	A	702A	1583ENH	38.2
PP - 5	34				702B	B	702B	1583ENH	38.2
PP - 5	35	B.202	Kabinet 3	3	703A	A	703A	1583ENH	36.5
PP - 5	36				703B	B	703B	1583ENH	36.5
PP - 5	37				703C	C	703C	1583ENH	36.5
PP - 5	38			4	704A	A	704A	1583ENH	35
PP - 5	39				704B	B	704B	1583ENH	35
PP - 5	40				704C	C	704C	1583ENH	35
PP - 5	41	B.203	Kabinet 4	5	705A	A	705A	1583ENH	28.9
PP - 5	42				705B	B	705B	1583ENH	28.9
PP - 5	43				705C	C	705C	1583ENH	28.9
PP - 5	44			6	706A	A	706A	1583ENH	28.9
PP - 5	45				706B	B	706B	1583ENH	28.9
PP - 5	46				706C	C	706C	1583ENH	28.9
PP - 5	47	B.204	Trieda 5	7	707A	A	707A	1583ENH	23.2
PP - 5	48				707B	B	707B	1583ENH	23.2

Príloha 13 : Tabuľka káblových miestností - PP - 6

Panel	č. Portu	Miestnosť	Popis	Číslo zásuvky	Značenie portov	číslo portu	Označenie kábla	Typ kábla	Dĺžka kábla
PP - 6	1	B.204	Trieda 5	8	708A	A	708A	1583ENH	17.2
PP - 6	2				708B	B	708B	1583ENH	17.2
PP - 6	3	B.205	Trieda 6	9	709A	A	709A	1583ENH	54.5
PP - 6	4				709B	B	709B	1583ENH	54.5
PP - 6	5			10	710A	A	710A	1583ENH	55.8
PP - 6	6				710B	B	710B	1583ENH	55.8
PP - 6	7	B.206	Družina	11	711A	A	711A	1583ENH	14.6
PP - 6	8				711B	B	711B	1583ENH	14.6
PP - 6	9			12	712A	A	712A	1583ENH	12.6
PP - 6	10				712B	B	712B	1583ENH	12.6
PP - 6	11			13	713A	A	713A	1583ENH	14.6
PP - 6	12				713B	B	713B	1583ENH	14.6
PP - 6	13			14	714A	A	714A	1583ENH	12.6
PP - 6	14				714B	B	714B	1583ENH	12.6
PP - 6	15	B.207	Nová študovňa	15	715A	A	715A	1583ENH	18
PP - 6	16				715B	B	715B	1583ENH	18
PP - 6	17			16	716A	A	716A	1583ENH	16.3
PP - 6	18				716B	B	716B	1583ENH	16.2
PP - 6	19			17	717A	A	717A	1583ENH	14.4
PP - 6	20				717B	B	717B	1583ENH	14.4
PP - 6	21			18	718A	A	718A	1583ENH	12.6
PP - 6	22				718B	B	718B	1583ENH	12.6
PP - 6	23			19	719A	A	719A	1583ENH	10.8
PP - 6	24				719B	B	719B	1583ENH	10.8
PP - 6	25			20	720A	A	720A	1583ENH	8.5
PP - 6	26				720B	B	720B	1583ENH	8.5
PP - 6	27			21	721A	A	721A	1583ENH	6.8
PP - 6	28				721B	B	721B	1583ENH	6.7
PP - 6	29			22	722A	A	722A	1583ENH	4.9
PP - 6	30				722B	B	722B	1583ENH	4.9
PP - 6	31			23	723A	A	723A	1583ENH	3.1
PP - 6	32				723B	B	723B	1583ENH	3.1
PP - 6	33			24	724A	A	724A	1583ENH	1.3
PP - 6	34				724B	B	724B	1583ENH	1.3
PP - 6	35								
PP - 6	36								
PP - 6	37								
PP - 6	38								
PP - 6	39								
PP - 6	40								
PP - 6	41								
PP - 6	42								
PP - 6	43								
PP - 6	44								
PP - 6	45								
PP - 6	46								
PP - 6	47								
PP - 6	48								

Príloha 14: Tabuľka optických káblov

Rozvádzač	Panel	Port	Označenie portu	Ferule	Rozvádzač	Panel	Port	Označenie portu	Ferule	Vlákn č	Kabel			
											označenie	typ	poznámka	dĺžka (m)
DR-1	FO vana č.1	1	1A	1	DR-2	FO vana č.2	1	1B	2	1	FO-01.1	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1		2A	2	DR-2	FO vana č.2		2B	1	2	FO-01.2	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1	2	3A	1	DR-2	FO vana č.2	2	3B	2	3	FO-01.3	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1		4A	2	DR-2	FO vana č.2		4B	1	4	FO-01.4	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1	3	5A	1	DR-2	FO vana č.2	3	5B	2	5	FO-01.5	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1		6A	2	DR-2	FO vana č.2		6B	1	6	FO-01.6	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1	4	7A	1	DR-2	FO vana č.2	4	7B	2	7	FO-01.7	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1		8A	2	DR-2	FO vana č.2		8B	1	8	FO-01.8	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1	5	9A	1	DR-2	FO vana č.2	5	9B	1	9	FO-01.9	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1		10A	2	DR-2	FO vana č.2		10B	2	10	FO-01.10	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1	6	11A	1	DR-2	FO vana č.2	6	11B	1	11	FO-01.11	GUMT212	MM	73
DR-1	FO vana č.1		12A	2	DR-2	FO vana č.2		12B	2	12	FO-01.12	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1	7	13A	1	DR-2	FO vana č.2	7	13B	1	1	FO-02.1	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1		14A	2	DR-2	FO vana č.2		14B	2	2	FO-02.2	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1	8	15A	1	DR-2	FO vana č.2	8	15B	1	3	FO-02.3	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1		16A	2	DR-2	FO vana č.2		16B	2	4	FO-02.4	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1	9	17A	1	DR-2	FO vana č.2	9	17B	2	5	FO-02.5	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1		18A	2	DR-2	FO vana č.2		18B	1	6	FO-02.6	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1	10	19A	1	DR-2	FO vana č.2	10	19B	2	7	FO-02.7	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1		20A	2	DR-2	FO vana č.2		20B	1	8	FO-02.8	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1	11	21A	1	DR-2	FO vana č.2	11	21B	2	9	FO-02.9	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1		22A	2	DR-2	FO vana č.2		22B	1	10	FO-02.10	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1	12	23A	1	DR-2	FO vana č.2	12	23B	2	11	FO-02.11	GUMT212	MM	80
DR-1	FO vana č.1		24A	2	DR-2	FO vana č.2		24B	1	12	FO-02.12	GUMT212	MM	80